আমরাও হতে পারি
মোটর এঞ্জিনিয়ার
দেবীদাস মজুমদার

আমরাও হতে পারি

তৃতীয় বই

দেবীদাস মজুমদার

মোটর এঞ্জিনিয়ার

আশাপূর্ণা

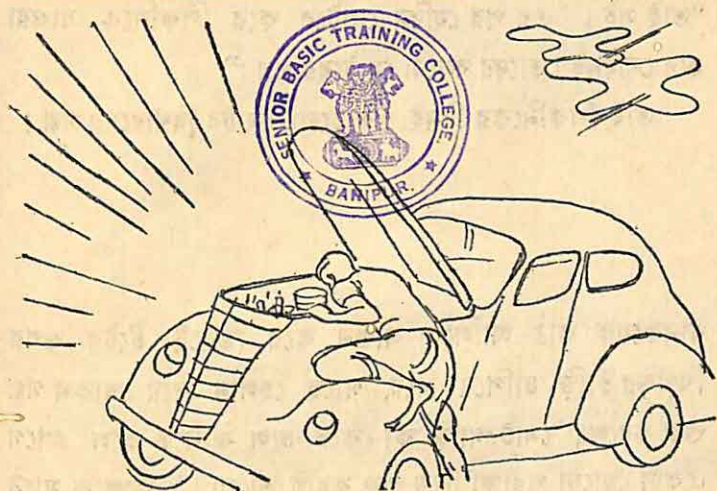
১১বি, চৌরঙ্গি টেরাস, কলকাতা-২০।

মোটর এঞ্জিনিয়ার

দেবীদাস মজুমদার

"আমরাও হতে পারি" : গ্রন্থমালা

ছেলেমেয়েদের নানান শিল্পের টেকনিসিয়ান হয়ে ওঠার ইচ্ছাকে আরো উৎসাহ দেবে। এই গ্রন্থমালায় পর-পর বেরুবে। বিদ্যুৎ-বিশারদ ॥ মোটর ইঞ্জিনিয়ার ॥ পাইলট ॥ রেডিও ইঞ্জিনিয়ার ॥ মুদ্রণ-বিশারদ ॥ ফোটো-গ্রাফার ॥ সিনেমা-টেকনিসিয়ান ॥ অজস্র ছবি। দাম দু টাকা।

প্রথম পরিচ্ছেদ

মোটরের সামনের বনেট বা ঢাকনিটা তুললে কী দেখতে পাবো ? ইঞ্জিন ? না, ঠিক ইঞ্জিন নয়,—আসলে ইঞ্জিনের খোলস। এই খোলটার মধ্যে আসল ইঞ্জিন ঢাকা রয়েছে। আমরা ইঞ্জিনের কথা থেকেই শুরু করবো। ইঞ্জিনের কথা বুঝতে হলে সব-প্রথম পিস্টনের আলোচনা তুলতে হবে। কেননা, মোটর যে চলে তা শেষ পর্যন্ত ওই পিস্টনের ওঠা-নামার দরুনই। পিস্টন কাকে বলে ? পিস্টন কি করে ওঠা-নামা করে ? এই সব প্রশ্ন থেকেই আলোচনা শুরু করা হবে।

ভোঁদা আর ফটককে খোকন একবার বিদ্যুতের গল্প বলেছিলো আর তাই শুনে ওরা দুজনে হয়ে গিয়েছিলো

॥ বিদ্যুৎ বিশারদ ॥

তারপর তারা বায়না ধরলো, মোটর-বিশারদ হবে—অর্থাৎ খোকনের কাছ থেকে মোটরের গল্প শুনবে। খোকন বলেছিলো, "তাই সই। এর পর যেদিন মোটরে করে পিকনিকে যাওয়া হবে সেদিনই তোদের বলবো মোটরের গল্প।"

তাই পিকনিকের দিনই শুরু হলো, মোটর-বিশারদের গল্প!

খানকয়েক কাঠ জ্বালিয়ে আগুন করে তিনটে ইঁটের ওপর খিচুড়ির হাঁড়ি চাপিয়ে দিয়ে, গাছে হেলান দিয়ে খোকন গল্প শুরু করলো, "মোটরগাড়ি কী করে চলে জানতে হলে আগে একটা ছোটো পরীক্ষা দিয়ে শুরু করাই ভালো। কালকে মাঠে ফুটবলে হাওয়া দেবার জন্যে পাম্পটা নিয়ে গিয়েছিলাম, সেটা গাড়ির ভেতরই ভুলে রয়ে গিয়েছে। নিয়ে আয় তো ফটকে।

ফুটবলের পাম্প

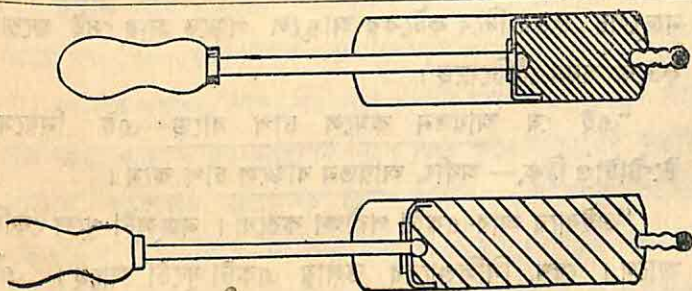
"এই পাম্পটার সামনে এই যে ছোটোমতো নলটা লাগানো আছে, এটাকে বলে নজ্‌ল্ (nozzle); হাওয়া ভরার সময় এই নজ্‌ল্‌টাই ফুটবলের ব্লাডারের নলের ভেতর ঢুকিয়ে দেওয়া হয়।

"আচ্ছা ফটকে, এই নজ্‌ল্‌টার ফুটোটা আঙুল দিয়ে বন্ধ করে রাখ তো। আমি এইবার পাম্পটা ঠেলে ধরি।"

খোকন পাম্পটা ঠেলে ধরতেই ফটকে চেঁচিয়ে উঠলো, "আঃ, লাগে যে আঙুলে !"

ভোঁদা বললে, "ফটকের আঙুলে লাগলো কেন খোকনদা ?"

খোকন বললে, "সে কথা বলার আগে পাম্পটা খুলে দেখাই ভেতরে কী আছে।"

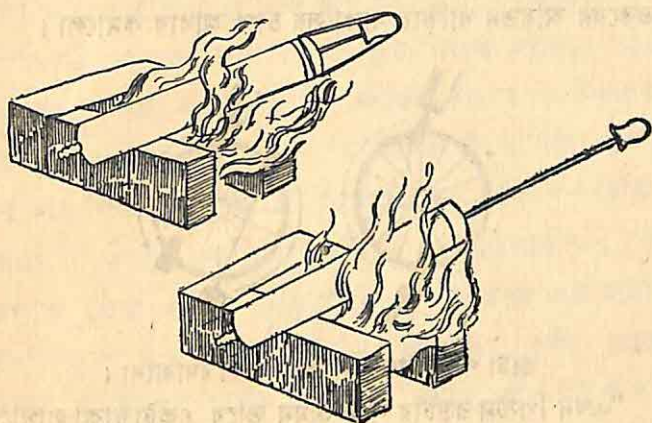
"নজল্‌টা প্যাঁচ দিয়ে লাগানো আছে এই যে মোটা খোলটায়, এইটাকে বলে পাম্পের সিলিণ্ডার (cylinder), আর

পাম্পের লাঠিটা পুরো টেনে বার করলে পাম্পের খোলটা সবই বাতাসে ভর্তি হয় (তলার ছবি), তারপর লাঠিটা ঠেলে ঢুকিয়ে দিলে ভেতরের বাতাসের চাপ বাড়ে (উপরের ছবি)।

এই সিলিণ্ডারের ভেতর পাম্পের লাঠিটা ঠেলে ঢোকানো হয়। এই লাঠিটার মাথায় চামড়ার একটা চাকতি লাগানো আছে। এই চামড়ার চাকতিটাকে বলে পিস্টন (piston), লাঠিটাকে পিস্টনের লাঠি বা পিস্টন-রড (piston rod) বলে।

"প্রথমে ধর, পিস্টন-রডকে পুরো টেনে বার করে নিয়ে এলাম। এখন দেখ, পাম্পের খোল বা সিলিণ্ডার সবটাই বাতাসে ভর্তি হলো। এইবার লাঠিটা যদি আস্তে আস্তে ঠেলে ঢুকোতে শুরু করি,—তাহলে হবে কি, সিলিণ্ডারের ভেতরের বাতাসে চাপ পড়বে। কারণ বাতাসের একটা গুণ হলো এই যে, কোনো জায়গায় খানিকটা বাতাস পুরে যদি সেই বাতাসের আয়তন কমানো যায় তাহলে বাতাসের চাপ বাড়ে। আয়তন যতো কমবে, বাতাসের চাপও ততো বাড়বে। কাজেই পিস্টন ঠেলে সিলিণ্ডারের ভেতরের বাতাসের আয়তন কমালে চাপ বাড়বে। বাতাসটা এই চাপ সারা জায়গায় ছড়িয়ে দেয়, অর্থাৎ এই চাপ পিস্টনে পড়ছে, সিলিণ্ডারের গায়ে পড়ছে, তলার নজ্‌লের ভেতর দিয়ে ফটকের আঙুলে পড়ছে আর সেই জন্যেই ফটকে অমন চেঁচিয়েছে।

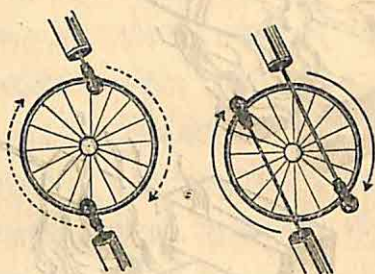
"এই যে আয়তন কমলে চাপ বাড়ে—এই নিয়মের উল্টোটাও ঠিক,—অর্থাৎ, আয়তন বাড়লে চাপ কমে।

"এইবারে আর-একটা পরীক্ষা করবো। নজ্‌লটা খুলে ফেলি আগে। দেখ, সিলিণ্ডারের তলায় একটা ফুটো আছে। এই ফুটোটা এমন কষে বন্ধ করে দিলাম যে এর ভেতর দিয়ে হাওয়া বেরুতে পারবে না। এইবার পিস্টন-রডটা সামনের দিকে বেশ অনেকদূর ঠেলে দিলাম, তারপর একটা ন্যাকড়ার ফালি

দিয়ে পাম্পের গায়ে লাঠিটা ভালো করে বেঁধে দিলাম, যাতে ভেতরের বাতাসের চাপে লাঠিটা না ছিটকে পিছু হটে বেরিয়ে আসতে পারে। আচ্ছা, এইবার ফটকে খিচুড়ির হাঁড়িটা নামা তো, আমি এই পাম্পটা উনুনে ভালো করে তাতাই।"

খানিক বাদে পট করে ন্যাকড়ার ফালিটা ছিঁড়ে পাম্পের লাঠিটা ছিটকে পিছিয়ে এলো।

ফটকে আর ভোঁদা জিজ্ঞাসা করলো, "পাম্পের লাঠিটা অমন ভাবে ছিটকে পিছিয়ে এলো কেন?"

খোকন বললে, "বাতাসের আর-একটা গুণ হচ্ছে এই যে, যদি খানিকটা বাতাস এক জায়গায় নিয়ে গরম করে বাতাসের উত্তাপ বাড়াস, তাহলেও বাতাসের চাপ বাড়বে। পাম্পের লাঠিটা ভেতরে ঢুকিয়ে দিয়ে সিলিণ্ডারের বাতাসের চাপ তো আগেই বাড়িয়েছিলাম; তারপরে উনুনে গরম করতেই বাতাসের চাপ আরও বেড়ে গেলো আর পিস্টনে বাতাস খুব জোর ঠেলা মারতে লাগলো। কিন্তু পিস্টনের নড়ার উপায় নেই, কারণ পিস্টনে

লাগানো পিস্টন-রডটা ন্যাকড়া দিয়ে বাঁধা। কিন্তু বাতাস যখন খুব গরম হয়ে খুব বেশি চাপ দিতে শুরু করলো, তখন চাপের চোটে ন্যাকড়ার ফালিটা ছিঁড়ে গেলো আর সেই সঙ্গে লাগানো পিস্টন-রডটা ছিটকে পিছিয়ে গিয়ে সিলিণ্ডারের ভেতরের আয়তন বাড়িয়ে বাতাসের চাপ আবার কমালো।

হুটো পাম্প চাকায় লাগিয়ে চাকা ঘোরানো।

"এখন পিস্টন-রডটার সঙ্গে এমন ভাবে একটা চাকা লাগানো যায় যাতে, যখন পিস্টন-রডটা ছিটকে বেরোবে তখন সেই ধাক্কায় চাকাটাও আধপাক ঘুরবে।

"ওই ভাবে চাকার সঙ্গে দুটো পাম্প লাগালাম আর এমন ভাবে পাম্প দুটো গরম করলাম যে প্রথম পাম্পটা চাকাটাকে আধপাক ঘোরানোর পর দ্বিতীয় পাম্পটা চাকাটাকে আরো আধপাক ঘোরালো। তাহলে দেখ, দুটো পাম্প দিয়ে চাকাটাকে একপাক ঘোরানো যায়। এইবার আবার প্রথম পাম্প আর তারপরে আবার দ্বিতীয় পাম্প যদি পর পর গরম করে যেতে পারি তাহলে চাকাটা বাঁই-বাঁই করে ঘুরবে। আর এই চাকাটা যদি মোটরগাড়ির তলায় লাগিয়ে দি তাহলে মোটরগাড়িও সাঁই-সাঁই করে ছুটবে।"

ফটকে বললে, "ওমা ! মোটরগাড়ির কল এতো সোজা ! একটা চাকায় ছুটো পাম্প লাগিয়ে ও-রকম কল তো আমিই করে দিতে পারতাম !"

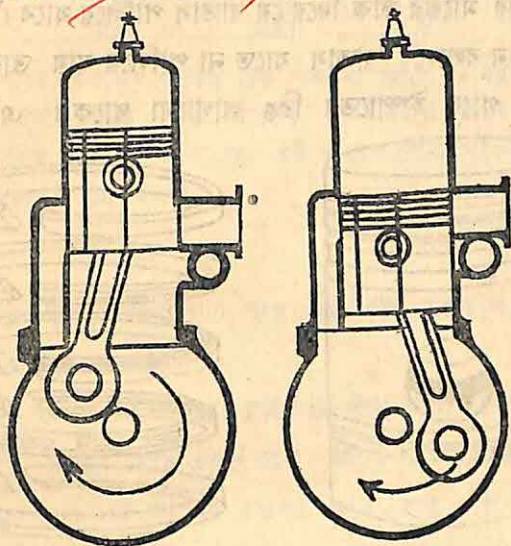
ভোঁদা বললে, "দূর বোকা, অতো সোজা হলে আর ভাবনা ছিলো না ! সব্বাই গাড়ি তৈরি করে নিতো, না, খোকনদা ?

"আচ্ছা খোকনদা, যদি মোটে ছুটো পাম্প লাগিয়ে আর সেই পাম্প গরম করেই মোটর চলতো তাহলে মোটরগাড়ি এতো জোরে ছোটে কী করে ? খিচুড়ির হাঁড়ি নামিয়ে পাম্প গরম করে পিস্টন-রডটাকে ছিটকিয়ে বার করতে তো দশ মিনিট লাগলো। তাহলে-দশ মিনিটে যদি চাকা আধপাক যায় তো একপাক যেতে লাগবে কুড়ি মিনিট ; এই ভাবে এক মাইল যেতেই বুড়ো হয়ে যাবো। তুমি আমাদের বাড়ি থেকে এইখান অবধি দশ মাইল পথ আধ ঘণ্টায় এলে কী করে ? আর তোমার গাড়ির ভেতর খিচুড়ির উন্থন কৈ যে একবার এ-পাম্প আরেকবার ও-পাম্প গরম করবে ?"

খোকন বললে, "ফটকেটা খাঁটি গাধা, ভোঁদাটার তবু কিছু বুদ্ধি আছে। সত্যিই তো আর মোটরগাড়ির চাকায় পাম্প লাগিয়ে আর সেই পাম্প গরম করে-করে মোটরগাড়ি ছোটানো হয় না। তবু এই পরীক্ষার কথাটা শুরুতে বললাম ; কেননা মোটরগাড়ির এঞ্জিনের মধ্যে আমাদের এই পাম্পটার মতোই সিলিণ্ডার আছে, পিস্টন আছে—সিলিণ্ডারের ভেতর গরম হাওয়ার চাপে পিস্টনকে নড়ানো হয় আর তারই দরুন গাড়ি চলে। এই কথাগুলো ধীরে ধীরে বুঝতে হবে। অর্থাৎ মোটর গাড়ির কল অতো সোজা নয়। তবে মোটরগাড়ির কলের

ব্যাপারটা ঐ পাম্পের মতোই, ঐ রকম সিলিণ্ডারে হাওয়া পুরে পিস্টন ঠেলে হাওয়ার চাপ বাড়ানো হয়, তারপর হাওয়া গরম করে চাপ বাড়িয়ে ধাক্কা দিয়ে চাকা ঘোরানো হয়। তবে পদ্ধতিটা পাম্পের মতন হলেও রীতিতে অনেক তফাত আছে।

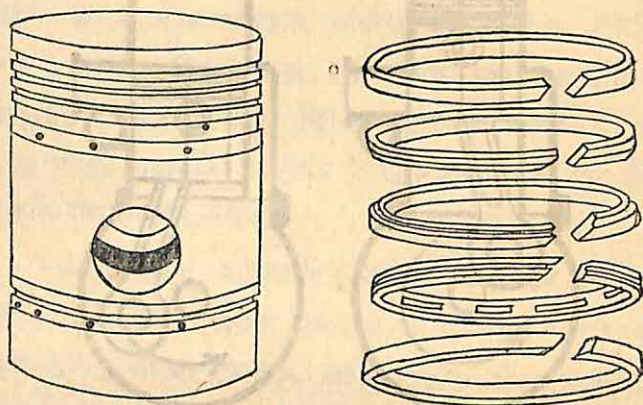
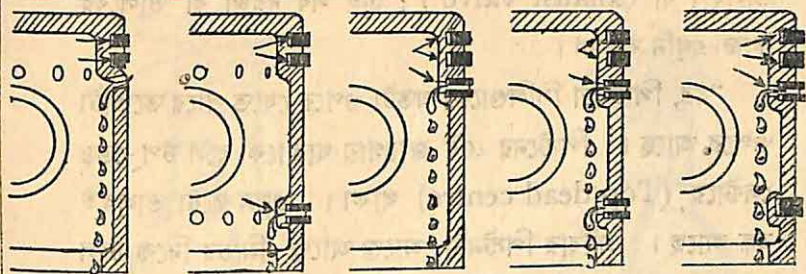
"প্রথমত, ধর, বাতাস গরম করার কথা। ভোঁদা ঠিকই বলেছে, উনুনে চাপিয়ে বাতাস গরম করতে হলে এক মাইল যেতেই বুড়ো হয়ে যেতাম। উনুনে চাপিয়ে গরম না করে যদি সিলিণ্ডারের ভেতর একটু স্পিরিট ঢেলে তাতে আগুন জ্বেলে বাতাস গরম করতাম, তাহলে কী হতো? স্পিরিটে আগুন দিতে-না-দিতেই তো ধরে উঠতো আর বাতাসও খুব তাড়াতাড়ি গরম হতো। কিংবা ধর, যদি সিলিণ্ডারে পেট্রল দিয়ে আগুন ধরাতাম তাহলেও পেট্রল দপ করে ধরে গিয়ে তক্ষুনি বাতাস গরম করতো।

"এইবারে আয় মোটরগাড়ির সিলিণ্ডারের ভেতর কী থাকে ছবি এঁকে দেখাই। আসল ইঞ্জিন, মানে গাড়ির কল, তো খুলে দেখাতে পারবো না, তাহলে বাড়ি ফিরবি কী করে? তাই এখানে ছবি এঁকেই ব্যাপারটা বোঝাবার চেষ্টা করি। ইঞ্জিনের ওপরকার ঢাকনাটা খুললে পর ভেতরে এই রকম পিস্টন আর সিলিণ্ডার দেখতে পাবি। পাম্পে পিস্টনটা চামড়ার, কিন্তু ইঞ্জিনে পিস্টনটা ইস্পাত কিংবা আরও শক্ত কোনো ধাতুর তৈরী। পাম্পে পিস্টনের চামড়াটা একেবারে সিলিণ্ডারের মাপে-মাপে হয়। কিন্তু ইঞ্জিনের বেলায় পিস্টনটা সিলিণ্ডারের চেয়ে মাপে একটু ছোটো হয়। কেননা, তা না হলে পিস্টনটা অনবরত সিলিণ্ডারের গায়ে ঘসা খেয়ে খুব তাড়াতাড়ি ক্ষয়ে যাবে আর

আসল ইঞ্জিনের ছবি। বাঁ পাশে ইঞ্জিনের পাম্পের লাঠিটা সবটাই প্রায় ঢোকানো আর ডান পাশের ছবিতে লাঠিটা সবটাই প্রায় বার-করা।

তাছাড়া যখন ইঞ্জিন গরম হবে তখন পিস্টনটা মোটা হয়ে যাবে। জানিস তো, গরমে সব জিনিসই বাড়ে। পিস্টনটা মোটা হয়ে গেলে সিলিণ্ডার ফেটে যাবে যে! কাজেই পিস্টনটা সিলিণ্ডারের চেয়ে মাপে একটু ছোটো করা হয়।"

ভোঁদা জিজ্ঞাসা করলো, "কিন্তু তাহলে পিস্টন আর সিলিণ্ডারের মাঝের ফাঁক দিয়ে যে বাতাস পালিয়ে যাবে।"

খোকন বললে, "বাতাস যাতে না পালিয়ে যায় তার জন্যে পিস্টনের গায়ে ইস্পাতের রিঙ লাগানো থাকে। এই রিঙ-

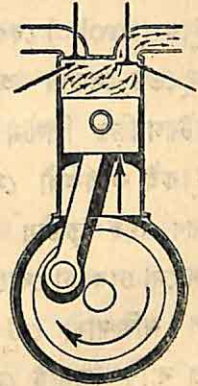
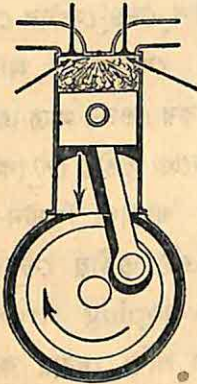
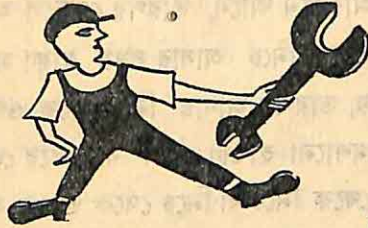
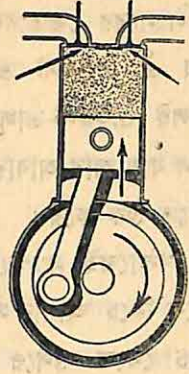
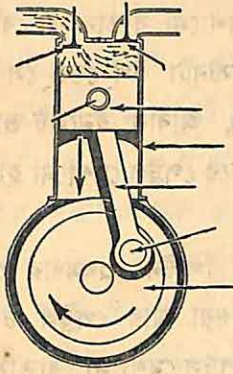
পিস্টন ও বিভিন্ন রকমের রিঙ

গুলোকে বলে পিস্টন-রিঙ (Piston-ring)। এই রিঙগুলো স্প্রিংএর মতো সিলিণ্ডারের গায়ে চেপে ধরে, মানে এই রিঙগুলো মাপে সিলিণ্ডারের থেকে বড়ো, চেপে সিলিণ্ডারের ভেতর লাগানো হয়, কাজেই এরা সিলিণ্ডারের গায়ে বেশ কাপে-কাপে লেগে থাকে। পিস্টনের গায়ে খাঁজের ভেতর এই রিঙগুলো লাগানো থাকে, কাজেই পিস্টনের নড়াচড়ার সঙ্গে এরাও নড়েচড়ে।"

পিস্টনের গায়ে খাঁজের ভেতর রিঙ পরানো আছে। নজর করে দেখ, রিঙের নিচে একটু ফাঁক আছে। পিস্টনের ও রিঙের আসল চেহারা আগের ছবিতে দেখিয়েছি, এই ছবিতে বোঝানোর সুবিধের জন্যে আধখানা পিস্টন দিলাম।

ফটকে বললে, "কিন্তু গরম হয়ে রিঙগুলো মাপে বড়ো হয়ে সিলিণ্ডার ফাটায় না কেন?"

খোকন বললে, "পিস্টনের গায়ে যে খাঁজ কাটা থাকে তাতে রিঙ পরালে রিঙের নিচে একটু ফাঁক থাকে। কাজেই রিঙ গরম হয়ে গেলে এই ফাঁকের ভেতর ঢুকে যেতে পারে; আর তাছাড়া, রিঙগুলো চাবির রিঙের মতো নিরেট নয়, মাঝখানটা খানিকটা ফাঁক—রিঙ গরম হয়ে বড়ো হলে, এই ফাঁকটা সিলিণ্ডারের গায়ের চাপে একটু ছোটো হয়ে যায়।

"সিলিণ্ডারের মাথায়, বা মাথার কাছে, গায়ে দুটো দরজা থাকে, —এই দরজা দুটো দরকারমতো খোলা-বন্ধ হয়। এই দরজাদের বলে ভাল্‌ব্ (valve): একটা দরজা দিয়ে সিলিণ্ডারে বাতাস আর পেট্রল আসে, সেই দরজাটাকে বলে প্রবেশ ভাল্‌ব্ বা ইন্‌লেট্ ভাল্‌ব্ (inlet valve); অন্য দরজাটাকে বলে বেরোনার

ভাল্‌ব্‌ (বা exhaust valve) ; এই সব দরজা বা ভাল্‌বের কাজ এখুনি বলবো।

"ধর, পিস্টনটা সিলিণ্ডারের যতটা ওপরে যেতে পারে ততোটা ওপরে আছে। পিস্টনের এই জায়গায় থাকাকে বলে টপ্‌-ডেড্‌ সেণ্টারে (Top dead centre) থাকা। এখন দুটো ভাল্‌ব্‌ই বন্ধ আছে। এইবার পিস্টনটা আস্তে-আস্তে নিচের দিকে চলে আসতে শুরু করলো, সিলিণ্ডারের ভেতরের আয়তন বাড়তে লাগলো আর ইন্‌লেট-ভাল্‌ব্‌ খুলে গিয়ে সিলিণ্ডারের ভেতরে হাওয়া আর পেট্রল একসঙ্গে মিশে ঢুকতে শুরু করলো। পিস্টনটা সব-নিচে চলে যাবার পর ইন্‌লেট-ভাল্‌ব্‌ বন্ধ হয়ে গেলো আর হাওয়া ও পেট্রল আসা বন্ধ হলো। একজস্ট-ভাল্‌ব্‌টা কিন্তু গোড়া থেকে বন্ধই আছে। পিস্টনটা সব-নিচে এলে বলা হয়, ওটা বটম্‌-ডেড্‌-সেণ্টারে (Bottom dead centre) এলো। কাজেই বটম্‌ ডেড্‌ সেণ্টারে যখন পিস্টন এলো, তখন ইনলেট ভাল্‌ব্‌ বন্ধ হয়ে গেলো। তারপর পিস্টনটা আবার টপ্‌-ডেড্‌-সেণ্টারে গেলো আর সিলিণ্ডারের ভেতরের পেট্রল-মেশানো হাওয়ার আয়তন ছোটো করে চাপ বাড়ালো। এইবার যখন পিস্টন টপ্‌-ডেড্‌-সেণ্টার পার হয়ে সবে নিচের দিকে নামতে শুরু করেছে তখনই পেট্রলে আগুন ধরিয়ে দেওয়া হয়। সঙ্গে সঙ্গেই বাতাস ভীষণ গরম হয়ে পিস্টনে ভয়ানক ধাক্কা দেয় আর পিস্টন-রডে লাগানো চাকাটাও ভীষণ জোরে আধপাক ঘুরে যায়। পিস্টনটা বটম্‌-ডেড্‌-সেণ্টারে এলে পরে একজস্ট ভাল্‌ব্‌টা খুলে যায় আর পিস্টনটা যখন টপ্‌-ডেড্‌ সেণ্টারের দিকে আসতে আরম্ভ করে তখন পিস্টনের ঠেলায়

সিলিণ্ডারের ইনলেট ও একজস্ট ভাল্‌ব্ এবং পিস্টনের কথা: ওপরের বাঁ-হাতি ছবিতে পিস্টন সবে টপ-ডেড্-সেণ্টার থেকে নিচে নামছে, ইনলেট ভাল্‌ব্ দিয়ে হাওয়া ও পেট্রল ঢুকছে। ওপরের ডান-হাতি ছবিতে পিস্টনটা বটম-ডেড-সেণ্টার থেকে ওপরে উঠছে, দুটো-ভাল্‌বই বন্ধ আছে। নিচের বাঁ দিকের ছবিতে পিস্টনের শক্তিদায়ী স্ট্রোক দেখান হলো। নিচের ডানদিকের একজস্ট ভাল্‌বের ভেতর দিয়ে পোড়া পেট্রল মেশানো হাওয়া বেরিয়ে যাচ্ছে।

সিলিণ্ডারের ভেতরের পোড়া-পেট্রল-মেশানো বাতাস সব বেরিয়ে যায় ঐ একজস্ট ভাল্‌ব্‌ দিয়ে। পিস্টনটা টপ্‌-ডেড্‌-সেণ্টারে এলেই একজস্ট-ভাল্‌ব্‌ বন্ধ হয়ে যায়, আবার ইনলেট-ভাল্‌ব্‌ খুলে যায় আর আবার সিলিণ্ডারের ভেতরে পেট্রল-মেশানো হাওয়া ঢুকতে শুরু করে।

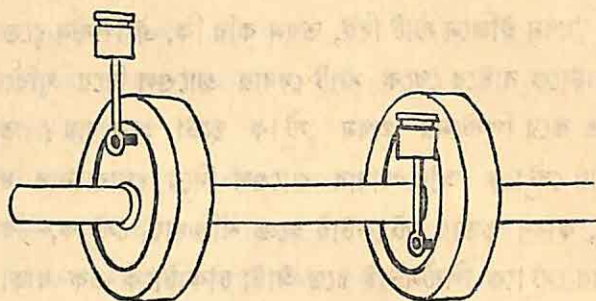
"কাজেই, সংক্ষেপে বলতে গেলে, পিস্টন প্রথমবার ওপর থেকে নিচে আসার সময় সিলিণ্ডারে হাওয়া আর পেট্রল টানে, নিচে থেকে ওপরে যাওয়ার সময় পেট্রল-মেশানো বাতাসকে চেপে ছোটো আয়তনে আনে, তারপর পেট্রলে আগুন ধরে, আর আবার ওপর থেকে নিচে আসার সময় ধাক্কা মারে পিস্টন-রডে লাগানো চাকায়, তারপর আবার নিচে থেকে ওপরে যাবার সময় পোড়া-পেট্রল-মেশানো হাওয়া ঠেলে বার করে দেয়। পিস্টনের একবার ওপর থেকে নিচে বা নিচে থেকে ওপরে যাওয়াকে একটা স্ট্রোক (stroke) দেওয়া বলে। আসলে টপ্‌-ডেড্‌-সেণ্টার থেকে বটম্‌-ডেড্‌-সেণ্টার অবধি দূরত্বকে বলে স্ট্রোক। আসলে মোটরগাড়ির পিস্টন প্রতি চারটে স্ট্রোকের ভেতর মাত্র একটা স্ট্রোকই কার্যকরী স্ট্রোক দেয়, সেটা হচ্ছে তৃতীয় স্ট্রোকটা; কারণ এই তৃতীয় স্ট্রোকেই ইঞ্জিনের ধাক্কায় পিস্টন-রডে লাগানো চাকাটা ঘোরে। সেই জন্যে এই তৃতীয় স্ট্রোককে বলে শক্তিদায়ী স্ট্রোক (Power developing stroke) আর বাকি তিনটে স্ট্রোক হলো ইঞ্জিনের শক্তি দেবার কাজে ফালতু।

"পিস্টনটা চারটে স্ট্রোক দেবার সময় পিস্টন রডে আঁটা চাকাটা দু পাক দেয়। এই দু পাকের মধ্যে মাত্র আধ পাক

ইঞ্জিনটা ধাক্কা মেরে চাকাটা ঘোরায় আর বাকি দেড় পাক চাকাটাই ইঞ্জিনকে অর্থাৎ পিস্টনকে ঠেলে।

"যখন ইঞ্জিনে স্টার্ট দিই, তখন করি কি, ঐ পিস্টন-রডে আঁটা চাকাটাকে বাইরে থেকে স্টার্ট দেবার হ্যাণ্ডেল দিয়ে ঘুরিয়ে দিই যাতে করে পিস্টনের প্রথম স্ট্রোক দুটো হয়ে যায়; তারপর তৃতীয় স্ট্রোকে আর আমার হ্যাণ্ডেল দিয়ে ঘোরানোর দরকার নেই, কারণ তৃতীয় স্ট্রোকটাই হচ্ছে শক্তিদায়ী স্ট্রোক,—কাজেই তৃতীয় স্ট্রোকে পিস্টনটাই রডে-আঁটা চাকাটাকে এক ধাক্কা মেরে দেয় আর লাট্টু যেমন লেত্তির একটানে বাঁই-বাঁই করে ঘুরতে থাকে তেমনি চাকাটা বাঁই-বাঁই করে ঘুরতে শুরু করে দেয়। আর এই চাকায় আঁটা আছে বলেই পিস্টনটা চতুর্থ পঞ্চম ষষ্ঠ স্ট্রোক আপনা-আপনিই দিয়ে দেয়। এই পঞ্চম ষষ্ঠ স্ট্রোক কিন্তু আসলে পরের চারটে স্ট্রোকের প্রথম এবং দ্বিতীয় স্ট্রোক, আর এই পরের চারটে স্ট্রোকের তৃতীয় স্ট্রোকেই চাকাটা আবার ধাক্কা খায়। কাজেই ইঞ্জিনটা একবার হ্যাণ্ডেল দিয়ে ঘুরিয়ে কয়েকটা স্ট্রোক করিয়ে দিতে পারলেই আর ভাবনা থাকে না।

"এ তো গেলো একটা সিলিণ্ডারের কথা। যদি দুটো সিলিণ্ডার থাকে তাহলে ব্যাপারটা আগের বারের দুটো পাম্প দিয়ে চাকা ঘোরানোর মতোই হবে। তবে এবারে কিছুটা অদল-বদল আছে। পাম্পের বেলায় দুটো পাম্পই একটা চাকায় লাগিয়েছিলাম। এখানে কিন্তু দুটো সিলিণ্ডারের পিস্টন-রড দুটো আলাদা চাকায় লাগানো হয় আর এই চাকাদুটো আবার একটা মোটা ইস্পাতের রড দিয়ে পরস্পরের সঙ্গে

লাগানো থাকে। কাজেই একটা চাকা ঘুরলেই অন্য চাকাটাকেও

ঘুরতে হয়। এই চাকা দুটোয় সিলিণ্ডার দুটোর পিস্টন দুটো এমনভাবে লাগানো থাকে যে, যখন প্রথম সিলিণ্ডারের পিস্টনটা টপ্-ডেড্-সেণ্টারে আছে তখন দ্বিতীয় পিস্টনটা বটম্-ডেড্-সেণ্টারে থাকবে। কাজেই প্রথম সিলিণ্ডারে শক্তিদায়ী স্ট্রোক হবার পর পিস্টন-রডে আঁটা চাকাজোড়া আধপাক ঘোরে তারপর দ্বিতীয় সিলিণ্ডার থেকে শক্তিদায়ী স্ট্রোক পায়; অর্থাৎ চাকাজোড়া প্রতি দু পাকের মধ্যে পুরো একপাক শক্তি পায় ইঞ্জিন থেকে, আধ পাক প্রথম সিলিণ্ডার থেকে আর বাকি আধ পাক দ্বিতীয় সিলিণ্ডার থেকে। তাই ইঞ্জিনে মাত্র একটা সিলিণ্ডার থাকলে চাকাটা দু পাকের মাত্র আধ পাক শক্তি পায়, দুটো সিলিণ্ডার থাকলে দু পাকের এক পাক শক্তি পায় আর যদি চারটে সিলিণ্ডার থাকে তাহলে দু পাকের সব সময়ই শক্তি পাবে চাকার রডটা—হয় প্রথম সিলিণ্ডার থেকে, নয় দ্বিতীয়টা থেকে, না হয় তো তৃতীয়টা থেকে আর নয়তো চতুর্থ টা থেকে। ধর, সিলিণ্ডারগুলোর পরপর নম্বর দিলাম।

তাহলে চার সিলিণ্ডারের ইঞ্জিন সাধারণত প্রথম সিলিণ্ডারে শক্তি-দায়ী স্ট্রোকের পরের আধপাকে তৃতীয় সিলিণ্ডারে, তারপরের আধ পাকে দ্বিতীয় সিলিণ্ডারে শক্তিদায়ী স্ট্রোক হয়। কাজেই সংক্ষেপে বলতে গেলে বলতে পারি যে, সাধারণত চার সিলিণ্ডার ইঞ্জিনের ১-৩-৪-২ হচ্ছে শক্তিদায়ী স্ট্রোকের সংকেত; অর্থাৎ ১, ৩, ৪ বা ২ নম্বর সিলিণ্ডারে পর পর শক্তিদায়ী স্ট্রোক হবে। যে সিলিণ্ডারে যখন শক্তিদায়ী স্ট্রোক হবে, সেই সিলিণ্ডারে তখন পেট্রল-মেশানো বাতাসে বা বাতাস-মেশানো পেট্রলে আগুন লেগে যায়।"

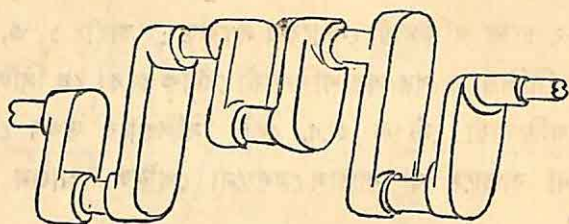
ভোঁদা বললে, "হ্যাঁ তা তো বটেই, পেট্রলে আগুন দিলে তবেই তো বাতাস গরম হয়ে পিস্টনে ধাক্কা দেয়।"

খোকন বললে, "জানিস তো আগুন দেওয়ার ইংরাজি 'ফায়ার' বা fire। কাজেই এই সংকেতটার নাম হলো ফায়ারিং অর্ডার (firing order)। চার সিলিণ্ডারের ইঞ্জিনের ফায়ারিং অর্ডার ১-৩ ৪-২ ছাড়া ১-২-৪-৩-ও হয়।

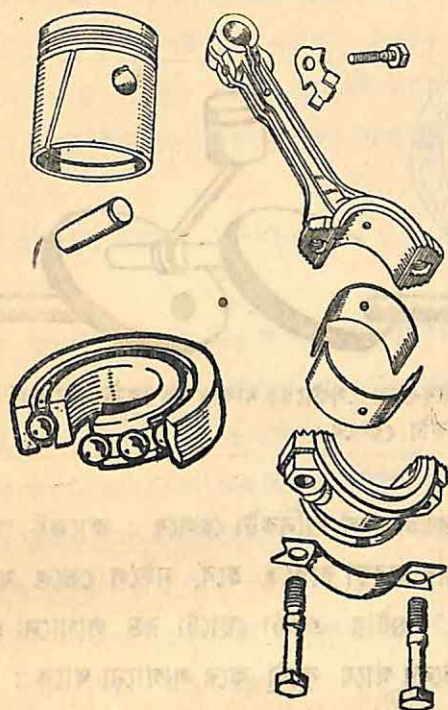
"মোটরগাড়ির সিলিণ্ডার-সংখ্যা চারের কম হয় না; বড়ো আর ভালো মোটরগাড়িতে ছয়, আট, দশ বা বারো সিলিণ্ডারও থাকে।

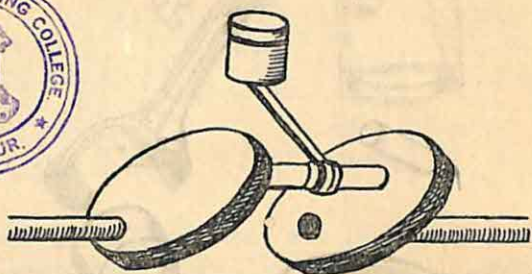
"গাড়িতে যে কটা সিলিণ্ডার থাকবে, পিস্টন-রডেও সেই কটা চাকাই লাগানো থাকবে। এই চাকা কটা একত্র একটা ইস্পাতের রড দিয়ে জোড়া থাকে, একথা আগে বলেছি। চাকা কটার সব জায়গাটা দরকার হয় না বলে অদরকারী অংশ কেটে বাদ দেয়।

"এইবারে কয়েকটা জিনিসের নাম বলে দিই আগে। পিস্টন রডগুলো লাগাবার চাকা কটার অদরকারী অংশ কেটে বাদ দিয়ে

সেগুলো সব একসঙ্গে রড দিয়ে লাগানোর পর যে অদ্ভুত চেহারার লাঠিটা হয় সেটাকে বলে ক্র্যাঙ্ক-শ্যাফ্ট (crank shaft)।

ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্টের চেহারা। নজর করে দেখ, দুপাশের মোটা মোটা লোহার চাকার অংশের মাঝখানটা সরু ও এইখানটায় কানেকটিং রড লাগানো হয়। পরের পাতার ছবির ডানদিকে দেখতে পাবি কী-ভাবে কানেকটিং রড লাগানো হয়েছে।

আসলে অবশ্য চাকাগুলো কেটে রডের সঙ্গে জোড়ার ব্যবস্থা করা হয় না, গোটা ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্টাই একটা আস্ত ইস্পাতের রড থেকে তৈরি করা হয়।

পিস্টন রডকে ইঞ্জিনের বেলায় বলা হয় কানেক্টিং রড (connecting rod) বা সংযোজক। এর এ-রকম নামের কারণ, এটা পিস্টন আর ক্র্যাঙ্ক শ্যাফট্কে যোগ করে। এই কানেক্টিং রডের একদিকটা মোটা, সেই দিকটা ক্র্যাঙ্ক শ্যাফটে লাগানো থাকে ; আর অন্যদিকটা সরু, সেই দিকটা পিস্টনে লাগানো থাকে। মোটা দিকটাকে বলে বিগ-এণ্ড (big end) আর সরু দিকটার নাম স্মল-এণ্ড (small end)।

ডানদিকের ছবিতে কানেকটিং রডের অংশ দেখিয়েছি। ওপরের ছোট ফুটোটা হলো স্মল এণ্ড ; নিচের দিকে বিগ এণ্ড ও তার ভেতরের বেয়ারিং দেখিয়েছি। ছবির ওপরের বাঁদিকে পিস্টন ও গাজ্‌ন্ পিন দেখালাম ; ছবির বাঁদিকে নিচে বলবেয়ারিং দেখালাম।

"যখন পিস্টনটা টপ্ বা বটম্ ডেড্ সেণ্টারে থাকে তখন কানেক্‌টিং রডটা একেবারে খাড়া থাকে। কিন্তু ধর, যখন ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টটা এই অবস্থা থেকে সিকি পাক ঘুরেছে তখন কিন্তু

টপ্ ও বটম্-ডেড্-সেণ্টারের মাঝামাঝি পিস্টন থাকলে কানেকটিং রড খানিকটা হেলবে।

কানেক্‌টিং রডটা বেশ খানিকটা হেলবে। কাজেই স্মল এণ্ডটায় একটু ঘোরার ব্যবস্থা রাখতে হবে, নইলে ভেঙে যাবে। সেই জন্যে স্মল এণ্ডটায় একটা ছোটো রড লাগানো হয় আর এই রডটা পিস্টনের গায়ে ফুটো করে লাগানো থাকে: স্মল এণ্ডটা দরকারমতো এই রডটার ওপর একটু ঘুরতে পারে। এই ছোটো রড বা লাঠিটাকে বলে পিস্টনের পিন বা গাজন্ পিন (Gudgeon Pin or Piston Pin)।

"পাতা উল্টে পিস্টনের ছবিটা দেখ। রিঙের কথা তো আগেই বলেছি। সাধারণত প্রত্যেক পিস্টনে দুই থেকে চারটে অবধি রিঙ থাকে; কখনো কখনো অবশ্য চারটের বেশিও থাকে। রিঙগুলো আবার সবগুলো একরকমের দেখতে নয়।

পিস্টনের সব-ওপরে যে রিঙটা থাকে সেটাকে বলে কম্প্রেশন রিঙ (compression ring) বা চাপ দেওয়ার রিঙ, কারণ এইটার কাজ হলো সিলিণ্ডারের গায়ে চেপে চেপে বসে হাওয়া পালাতে না দেওয়া। কাজেই পিস্টন টপ্ ডেড্ সেণ্টারে গিয়ে যে বাতাসে চাপ দেয় সেই কাজে এই রিঙটির হাত আছে। অন্য রিঙগুলোর কাজ হলো সিলিণ্ডারের গা থেকে তেল চাঁছা।"

ফটকে জিজ্ঞাসা করলো, "সিলিণ্ডারের গায়ে আবার তেল আসে কোত্থেকে?"

খোকন বললো, "পিস্টন রিঙ আর সিলিণ্ডারের গায়ে তো অনবরত ঘর্ষণ লাগে, কাজেই সিলিণ্ডারের গায়ে খানিকটা তেল দেওয়া হয়, গাটা হড়হড়ে করে রাখার জন্যে। গাটা হড়হড়ে থাকলে রিঙ ও সিলিণ্ডারের গা কম ক্ষইবে। কিন্তু এই তেলটা যদি সিলিণ্ডারের মাথায় গিয়ে হাজির হয়,—অর্থাৎ যেখানে বাতাস আর পেট্রল আছে সেখানে যদি যায়—তাহলে ইঞ্জিনে মহা গণ্ডগোল শুরু হয়; সেই জন্যে এই তেল যাতে সিলিণ্ডারের গা থেকে চেঁছে ফেলা যায় তার ব্যবস্থা করার দরকার: কম্প্রেশন রিঙ ছাড়া অন্য রিঙগুলোর কাজ হলো তেল চাঁছা, সেই জন্যে এদের নাম দেওয়া হয় তেল-চাঁছা-রিঙ (Oil scraper ring)। তেল-চাঁছা রিঙও আবার দু তিন রকমের আছে (১০ পাতার ছবি দেখ)।

"সিলিণ্ডারের গায়ে তেল দেবার ব্যবস্থার কথা পরে আরও বলবো। তবে এখন এইটুকু জেনে রাখ যে এই তেলের ভাঁড়ারটি হচ্ছে যেখানে ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্ট আছে সেখানটায়—অর্থাৎ পিস্টনের নিচে। সিলিণ্ডারে পিস্টনের ওপর পেট্রল পোড়ানো

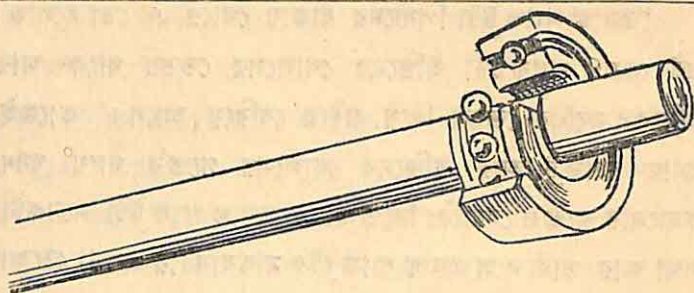
হয় ; সেই পোড়া পেট্রল যদি তেলে গিয়ে মেশে তো তেল খারাপ হয়ে যায়। সেই জন্যে অনেক সময় পিস্টনের গায়ে তেল-চাঁছা রিঙদের নিচেয় আর-একটা কম্প্রেশন রিঙ দেওয়া হয়, যদি ওপরের কম্প্রেশন রিঙ চুঁইয়ে কিছু পোড়া-পেট্রল-মেশানো বাতাস নিচে চলে আসে তো সেটা এই নিচের কম্প্রেশন রিঙটায় আটকে যাবে, তেল অবধি আর পৌঁছবে না।

"কানেক্টিং রডের বিগ এণ্ডটা তো ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টে ঘুরছে, কাজেই ঘর্ষণ লেগে ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট ও বিগ এণ্ড দুটোই ক্ষয়ে যাবার কথা। এই ক্ষয়টা বন্ধ করার জন্যে বা কমানোর জন্যে একটা ব্যবস্থা করা হয়। সেটা হলো, খুব নরম কোনো একটা ধাতুর পাত এই ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টের ওপর পরিয়ে দিয়ে তার ওপর বিগ এণ্ডটা লাগিয়ে দেওয়া। এই ব্যবস্থায় বিগ এণ্ডটা আর সোজাসুজি ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টের গায়ে ঠেকবে না। কাজেই ঘর্ষণের দরুন যে ক্ষয় হবে আর ঘর্ষণের ধকলটা যাকিছু হবে, সব ঐ নরম ধাতুর পাতটার ওপর দিয়েই হবে। এই ধাতুর পাতটাকে বলে বেয়ারিং (bearing)। আসলে বেয়ারিং কথাটা ব্যবহার হয় কলকব্জার যে অংশ ঘর্ষণ সহ্য করে সেই অংশটা বোঝাতে। আরও পরিষ্কার করে বলতে গেলে বলা যায়, যখন কোনো একটা লাঠি কোনো গর্তে ঘোরে তখন ঘর্ষণের ক্ষয় কমানোর জন্যে যে অংশ লাগানো হয় তাকে বলে বেয়ারিং। বেয়ারিং কথাটা এসেছে সহ্য করার ইংরাজি বেয়ার (bear) কথা থেকে।

"আগেই বলেছি, স্মল এণ্ডটাও গাজ্‌ন্ পিনের ওপর ঘোরে। কাজেই এখানেও ঘর্ষণ লেগে স্মল এণ্ডের ক্ষয় কমানোর জন্য বেয়ারিং ব্যবহার হয়।

"ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টটা পিস্টনের ধাক্কায় ঘোরে এ তো বলেছি। এই ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টটা ইঞ্জিনের খোলসের ভেতর থাকে আর দুদিকের ফুটোর ভেতর দিয়ে বাইরে বেরিয়ে আসে। কাজেই ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট আর ইঞ্জিনের খোলসের গর্তের গায়ে ঘর্ষণ কমানোর জন্যেও বেয়ারিং দিতে হয়। ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টটা অনেকটা লম্বা আর ভারী বলে ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টের মাঝখানটায় একটা ঠেকো দেবার দরকার পড়ে। এই ঠেকোর সঙ্গে ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টের ঘর্ষণ কমানোর জন্যেও একটা বেয়ারিং দরকার। কাজেই সাধারণত ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টে তিনটে বেয়ারিং লাগে, দুটো দু মাথায় আর একটা মাঝে। ইঞ্জিন বড়ো হলে ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টও লম্বা আর ভারি হয়—তখন মাঝে মোটে একটা ঠেকোয় আর কাজ চলে না। তাই ঠেকোর সংখ্যা বাড়াতে হয় আর কাজেই বেয়ারিং-এর সংখ্যা বাড়ে—কারণ প্রত্যেক ঠেকোয় তো একটা করে বেয়ারিং দিতে হবে। ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টের বেয়ারিংদের বলে মেন বেয়ারিং (Main bearing) বা ইঞ্জিনের প্রধান বেয়ারিং।

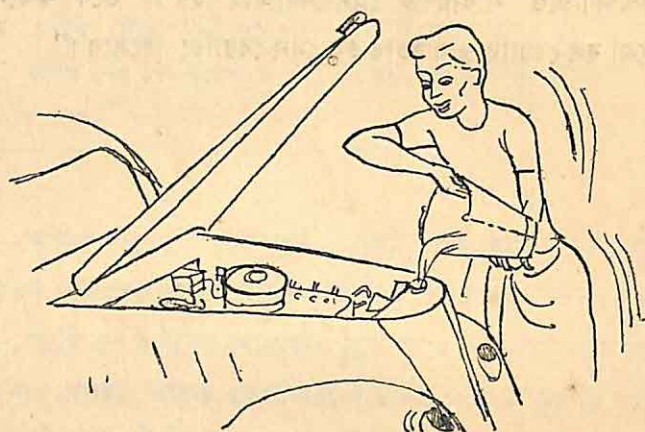
"ধাতুর পাত ছাড়া বেয়ারিং আরও অনেক রকমের হয়। এক রকম বেয়ারিংএর নাম বল-বেয়ারিং (Ball bearing)। এই বেয়ারিংএ দুটো গোল ইস্পাতের খোলসের মধ্যে ছোটো ছোটো ইস্পাতের বল পোরা থাকে। ভেতরের খোলসটার ভেতরে একটা ফুটো থাকে, সেই ফুটোয় যে রডটা ঘুরছে সেইটা আটকানো থাকে, আর বাইরের খোলসটা আটকানো থাকে যে গর্তে রডটা ঘুরছে সেই গর্তে।"

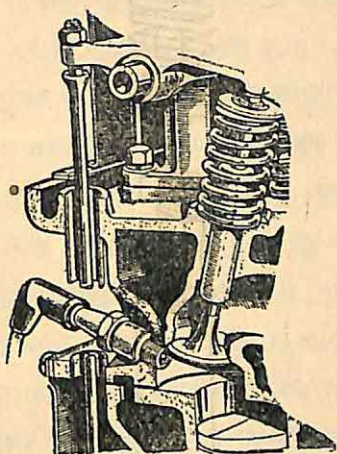
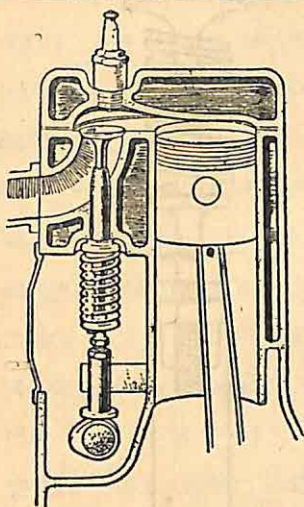
ভোঁদা বললে, "কী বললে বুঝতে পারলাম না।"

বলবেয়ারিংএর ভেতর ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট আঁটা আর বেয়ারিংএর বাইরের খোলসটা ইঞ্জিনের গায়ের গর্তে লাগানো আছে। ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টটা ঘুরলে বেয়ারিংএর বলগুলো গড়িয়ে গড়িয়ে ঘোরে।

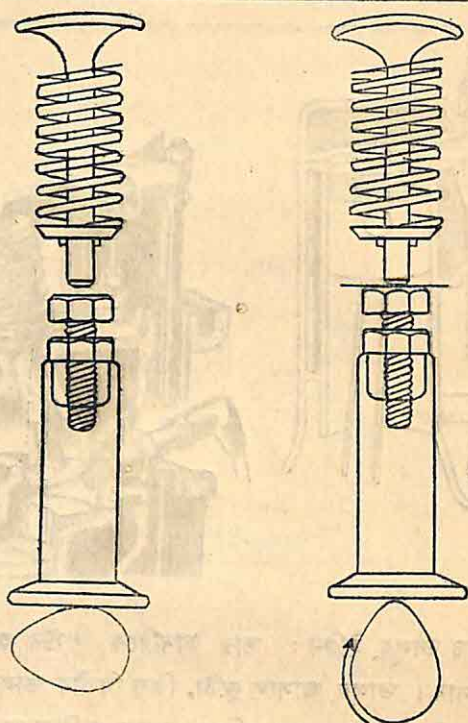
খোকন বললে, "মনে কর, একটা বল-বেয়ারিং ব্যবহার করছিস মেন-বেয়ারিং হিসেবে। ইঞ্জিনের খোলসের গর্তের ভেতর বল-বেয়ারিংএর বাইরের খোলসটা ঠুকে ঠুকে লাগালে, ভোঁদার মার্বেল খেলার ভাষায় বেয়ারিংটা ইঞ্জিনের গর্তের ভেতর 'নট্‌-নড়ন-নট্‌-চড়ন-নট্‌-কিচ্ছু' হয়ে আটকে রইলো। তারপর ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টটা বেয়ারিংএর ভেতরের খোলসের গর্তের ভেতর ঠুকে ঠুকে পরিয়ে দেওয়া হলো, আবার 'নট্‌-নড়ন-নট্‌-চড়ন নট্‌-কিচ্ছু' করে। এইবার যদি ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টটা ঘোরানো হয় তাহলে ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টে আঁটা বেয়ারিংএর ভেতরের খোলসটাও ঘুরবে আর এই খোলসটা ঘোরার জন্যে বেয়ারিংএর ভেতরের বলগুলোও ঘুরবে,—কিন্তু বেয়ারিংএর বাইরের খোলসটা ইঞ্জিনে আঁটা আছে বলে ঘুরবে না। কাজেই, এই বল-বেয়ারিং

ব্যবহার করলে যা কিছু ঘর্ষণ তা ঐ বেয়ারিংএর বলগুলোর আর বলগুলো খোলসদের যে পিঠের ওপর দিয়ে গড়ায় সেই পিঠের ওপরেই হয়; ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্ট বা ইঞ্জিনের খোলসের গর্তের গায়ে কোনো ঘর্ষণই হয় না।

"বিগ এণ্ডে ও স্মল এণ্ডে সাধারণত সাদাসিধে নরম ধাতুর পাতের বেয়ারিং ব্যবহার হয়; এই বেয়ারিংকে প্লেন-বেয়ারিং বা বুশ-বেয়ারিং (Plain bearing or bush bearing) বলে। মেন-বেয়ারিংও সাধারণত প্লেন-বেয়ারিংই হয়। তবে কখনো কখনো বল-বেয়ারিংও ব্যবহার হয় মেন-বেয়ারিং হিসেবে।"

দ্বিতীয় পরিচ্ছেদ

ভোঁদা জিজ্ঞাসা করলো, "আচ্ছা, ভাল্‌বগুলো ঠিক দরকারমতো খোলা-বন্ধ কী করে হয়?"

খোকন বললে, "প্রত্যেক সিলিণ্ডারে ছুটো করে ভাল্‌ব্ থাকে একথা তো আগেই বলেছি। কোনো ইঞ্জিনে এই ভাল্‌ব্ ছুটো সিলিণ্ডারের পাশে থাকে—একে বলে পাশে-ভাল্‌ব্-ওয়ালা ইঞ্জিন (Side valve engine); কোনো ইঞ্জিনে

বাঁদিকে সাইড ভাল্‌ব্‌ ইঞ্জিন : তার ডানদিকে পিস্টন আর বাঁদিকে ভাল্‌ব্‌ দেখলাম। ভাল্‌ব্‌ আসলে দুটো, কিন্তু দ্বিতীয় ভাল্‌ব্‌টা প্রথম ভাল্‌বের ঠিক নিচেয় আছে বলে ছবিতে দেখতে পাচ্ছিস না।

ডানদিকে ওভারহেড ভাল্‌ব্‌ ইঞ্জিন, তার দুটো ভাল্‌ব্‌ই মাথায় থাকে। ডানদিকের ছবিতে ডানদিকে নিচের দিকে পিস্টনের মাথা দেখা যাচ্ছে আর ওপরের দিকে টেরচা ভাবে রয়েছে স্প্রিং-লাগানো একটা ভাল্‌ব্‌ ; অন্য ভাল্‌ব্‌টা এই ভাল্‌বের নিচেয় আছে বলে দেখা যাচ্ছে না।

সাইড ভাল্ব ইঞ্জিনের ভাল্ব্, ভাল্বের স্প্রিং, ট্যাপেট ও ক্যাম। ক্যামটা ঘুরে সরু দিকটা ওপরে গেলে ট্যাপেটটা ওঠে-পড়ে আর ধাক্কা দিয়ে ভাল্ব্টাকে তুলে ধরে। এইবার আগের ছবিটা দেখে বল দিকিনি, ভাল্ব্টা ওপরে উঠলে সিলিণ্ডারে পেট্রল আর বাতাস কেন যাবে?

ভাল্‌ব্‌ দুটো সিলিণ্ডারের মাথায় থাকে, তাকে বলে মাথায়-ভাল্‌ব্‌-ওয়ালা ইঞ্জিন (Overhead valve engine) ; আবার কোনো ইঞ্জিনে একটা ভাল্‌ব্‌ মাথায় আর একটা ভাল্‌ব্‌ পাশে থাকে।

"আগে পাশে-ভাল্‌ব্‌-ওয়ালা ইঞ্জিনের কথা বলি। ভাল্‌বের একটা ছবি আগে এঁকে দেখাই। সিলিণ্ডারে দুটো নল ঢোকানো থাকে ; একটা হলো হাওয়া-পেট্রল ঢোকার আর অন্যটা হলো পোড়া পেট্রল ইত্যাদি বেরোনোর। এই নল দুটোর যে মুখটা সিলিণ্ডারে ঢুকেছে সেই মুখের ওপর ভাল্‌ব্‌ দুটো লাগানো থাকে (২৭ পাতায় পাশে-ভাল্‌ব্‌-ওয়ালা ইঞ্জিনের ছবিটা দেখ)। ভাল্‌বের লাঠিটা ইঞ্জিনের খোলসের গায়ের একটা ফুটো দিয়ে বেরিয়ে থাকে ; সেখানে এমন করে একটা স্প্রিং দিয়ে দেওয়া হয় যে স্প্রিংএর চাপে ভাল্‌বের মাথাটা নলের মুখের ওপর বেশ চেপে বসে থাকে। ভাল্‌ব্‌টা খুলতে হলে ভাল্‌বের লাঠিটাকে ঠেলে ওপরের দিকে ধরলে স্প্রিংটা চাপের চোটে ছোটো হয় আর ভাল্‌বটা ওপরে ওঠার জন্যে নলের মুখটা খুলে যায়—ফলে নলের ভেতর দিয়ে পেট্রল, বাতাস সিলিণ্ডারে ঢুকতে পারে আর নল দিয়ে পোড়া-পেট্রল-মেশানো বাতাস বেরিয়ে যেতে পারে। এখন ভাল্‌বের লাঠিটা ঠিক সময়-মতন ওপরে ঠেলার কী ব্যবস্থা আছে তাই বলি।

"ধরা যাক, একটা লোহার লাঠি বা রড নিলাম—এই রডের মাঝখানটায় একটা লোহার চাকতি আঁটা আছে ; চাকতিটা কিন্তু গোল নয়, ডিমের মতো চেহারার। এখন এই রডটা ভাল্‌বের লাঠির নিচে এমনভাবে রাখলাম যে ভাল্‌বের লাঠির ডগাটা ঐ চাকতিতে ঠেকে থাকে। এখন

যদি এই রডটা আস্তে আস্তে ঘোরাই তাহলে দেখবো যে যখন চাকতিটার সরু দিকটা ওপরে আসছে তখনই ভাল্‌বের লাঠিটা ওপরে উঠে যাচ্ছে, অর্থাৎ ভাল্‌ব্ খুলছে। আসল ইঞ্জিনে ঠিক এই ব্যবস্থাতেই ভাল্‌ব্ খোলা হয়, তবে রডের চাকতিটা সোজাসুজিভাবে ভাল্‌বের লাঠিটার ডগায় লাগানো হয় না, মাঝখানে আর একটা ছোটো লোহার লাঠি রাখা হয়। চাকতিটা এই লাঠিটাকে ঠেলে ওপরে তোলে আর এই লাঠিটা ভাল্‌বের লাঠিটাকে ঠেলে ভাল্‌ব্‌টাকে খোলে।

"এখানে আরও কয়েকটা নাম জেনে রাখা ভালো। ভাল্‌ব্ খোলার চাকতিটাকে বলে ক্যাম (cam) আর ক্যাম যে-রডে লাগানো থাকে সেটাকে বলে ক্যামের লাঠি (cam shaft)। ক্যাম আর ভাল্‌বের লাঠির মাঝে যে-লাঠিটা আছে তাকে বলে ট্যাপেট (tappet)।"

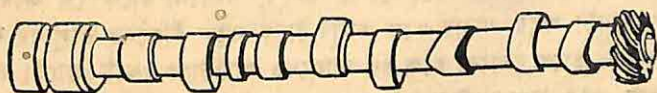
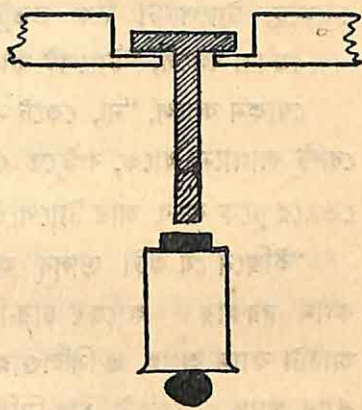
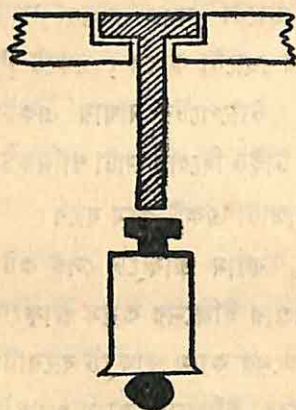
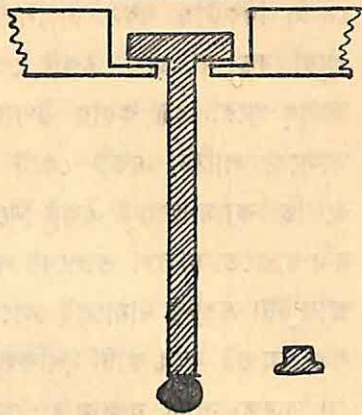
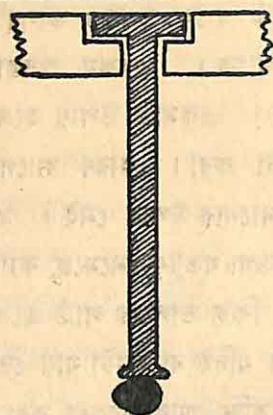
ফটকে জিজ্ঞাসা করলো, "ট্যাপেটটা দেয় কেন? ক্যামটা সোজা ভাল্‌বের লাঠির ডগায় লাগায় না কেন?"

খোকন বললে, "ক্যাম শ্যাফ্‌টটা বেয়ারিং দিয়ে ইঞ্জিনের খোলসের সঙ্গে লাগানো থাকে। কাজেই এটাকে চট করে খুলে বার করা যায় না, আর ভাল্‌ব তো ইঞ্জিনের ভেতর সিলিণ্ডারের কাছে লাগানো থাকে। কাজেই ভাল্‌বেও চট করে হাত দেওয়া যায় না। ট্যাপেটটা থাকে এই জন্যে যে ইঞ্জিন একটু পুরোনো হলেই অনবরত ভাল্‌ব্ খোলা আর বন্ধ করার ফলে ধাক্কা লেগে লেগে যেখানটায় ভাল্‌বের মাথাটা নলের ওপরে বসে থাকে সেখানটা একটু গর্ত হয়ে যায় আর গোটা ভাল্‌ব্‌টা একটু নেমে আসে। কাজেই তখন ক্যামের

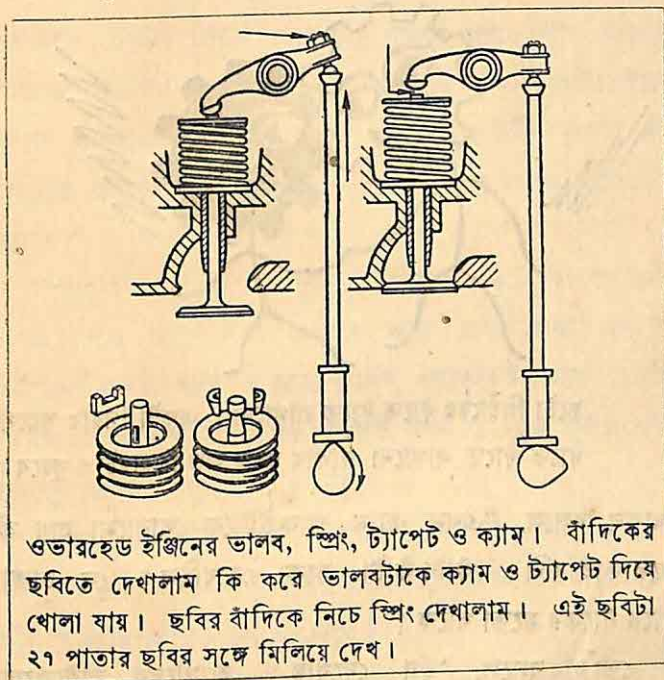
মোটা দিকটাও যখন ট্যাপেটে ঠেকে থাকে তখনও ভাল্‌ব্‌টা পুরো বন্ধ না হয়ে একটু খোলা থাকে। এরকম অবস্থায় ভাল্‌ব্‌ পুরো বন্ধ করার উপায় কি? একমাত্র উপায় হচ্ছে, ভাল্‌বের লাঠিটা একটু কেটে ছোটো করা। কারণ আগেই বলেছি, ক্যাম শ্যাফ্‌ট একটু নিচে নামানোর উপায় নেই। তা যদি থাকতো তাহলে ভাল্‌বের লাঠির ডগা যতটুকু নেমেছে, ক্যাম শ্যাফ্‌টটা ততটুকু নামালেই চলতো। কিন্তু ভাল্‌বের লাঠি এতো শক্ত যে চট করে কাটা মুশকিল, আর যদিই বা কাটা যায় তো সে ব্যবস্থা বড়ো হাঙ্গামার, ছেনি-হাতুড়ি আর নয়তো করাত লাগবে। তার চাইতে সোজা ব্যবস্থা হচ্ছে, ভাল্‌বের লাঠি যেটুকু নেমেছে, ট্যাপেটটা ঠিক ততটুকু ছোটো করে নেওয়া।"

ভোঁদা বললে, "ট্যাপেট কী করে ছোটো করবে? কেটে?"

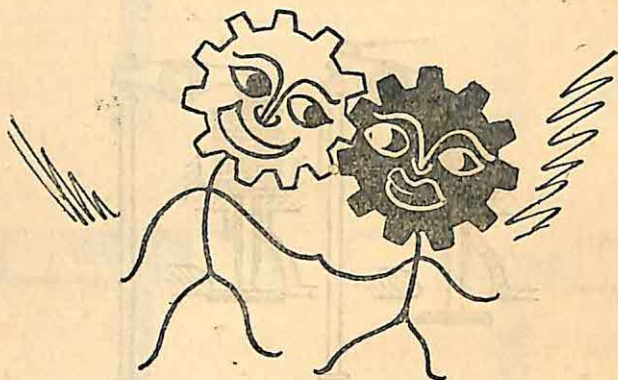
খোকন বললে, "না, কেটে নয়। ট্যাপেটের মাথায় একটা বোল্টু লাগানো থাকে, বল্টুতে একটু টাইট দিলেই সেটা খানিকটা ভেতরে ঢুকে যাবে, আর ট্যাপেটের লম্বাটা একটু কমে যাবে।

"ইঞ্জিনে যে কটা ভাল্‌ব্‌ আছে, ক্যাম শ্যাফ্‌টে সেই কটা ক্যাম দরকার। কাজেই চার-সিলিণ্ডার ইঞ্জিনের ক্যাম শ্যাফ্‌টে আটটা ক্যাম আছে, ছ-সিলিণ্ডার ইঞ্জিনের ক্যাম শ্যাফ্‌টে বারোটা ক্যাম আছে। একটা চার-সিলিণ্ডারের ইঞ্জিনের ক্যাম শ্যাফ্‌ট এঁকে দেখাই। দেখ, ক্যাম কটার সরু মুখগুলো একেকটা একেক দিকে আছে।"

ক্যাম শ্যাফ্‌ট

বাঁদিকে ওপরের ও নিচের ছবিতে নতুন ইঞ্জিনে ভাল্‌বের অবস্থা দেখিয়েছি। ডানদিকের ছবি দুটোর পুরোনো ইঞ্জিনে ভাল্‌বের অবস্থা দেখিয়েছি। নজর করে দেখ, ভাল্‌ব্‌ বসানো থাকে যে জায়গায়, সেখানটা ক্ষয়ে যাবার জন্যে ভাল্‌ব্‌টাকে নতুন ইঞ্জিনের ভাল্‌বের মতো কাপে কাপে বসানো হলে হয় ভাল্‌বের লাঠিটাকে কেটে ছোটো করতে হবে আর নয়তো ট্যাপেটের মাথায় বোল্ট্‌টা একটু টাইট করে দিতে হবে।

ফটকে বললে, "তা তো থাকবেই। সব ভাল্‌ব্ কটা তো একই সঙ্গে খোলে না, যখন যেটা খোলা দরকার সেটার ট্যাপেটে তখন তার ক্যামের সরু দিকটা লেগে থাকবে। কাজেই ক্যামের সরু দিক তো সব এক লাইনে হবেই না।"

ভোঁদা বললে, "মাথায়-ভালব্ ইঞ্জিনের কথা কিছু বলবে না?"

ওভারহেড ইঞ্জিনের ভালব, স্প্রিং, ট্যাপেট ও ক্যাম। বাঁদিকের ছবিতে দেখালাম কি করে ভালবটাকে ক্যাম ও ট্যাপেট দিয়ে খোলা যায়। ছবির বাঁদিকে নিচে স্প্রিং দেখালাম। এই ছবিটা ২৭ পাতার ছবির সঙ্গে মিলিয়ে দেখ।

খোকন বললে, "সে-রকম ইঞ্জিনের একটা ছবি তো আগেই ২৭ পাতায় এঁকে দিয়েছি।

তৃতীয় পরিচ্ছেদ

দুটো গিয়ারের দাঁতে দাঁতে লাগানো। একটা গিয়ার ঘুরলেই দাঁতে দাঁতে লাগানো থাকার জন্যে অন্য গিয়ারটাও ঘুরবে।

খোকন বললে, "এখন ক্যাম শ্যাফ্‌টটাকে ঘোরানো যায় কী করে তাই বলি। কাঁটা-কাঁটা চাকা দেখেছিস? যে চাকার গায়ে দাঁতের মতো থাকে?"

ভোঁদা বললে, "হ্যাঁ দেখেছি। আমাদের সাইকেলের প্যাডেলেই তো লাগানো আছে।"

খোকন বললে, "হ্যাঁ। ঐরকম চাকাকে দাঁতওয়ালা বা কাঁটাওয়ালা চাকা (Toothed wheel) বলে। তারই আর এক নাম হলো গিয়ার (Gear)।

"ধর, দুটো গিয়ার নিলি—দুটো গিয়ারেই দাঁতগুলো সমান মাপের। তারপর দুটো গিয়ার দাঁতে দাঁতে লাগিয়ে দিলি। এইবার ধর, একটা গিয়ার ঘুরতে লাগলো : তাহলে হবে কি, প্রথম গিয়ারের দাঁতগুলো চাপ দেবে দ্বিতীয় গিয়ারের দাঁতের ওপর, কাজেই দ্বিতীয় গিয়ারটাও ঘুরবে।

"ক্যাম শ্যাফ্টটা ঘোরানো হয় ঠিক এইরকম উপায়ে। ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্টে একটা গিয়ার লাগানো থাকে আর ক্যাম শ্যাফ্টে আর-একটা গিয়ার লাগানো থাকে,—এই গিয়ার দুটো দাঁতে-দাঁতে লাগানো হয়। ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্টটা তো ইঞ্জিন চলার সঙ্গে ঘুরছেই, কাজেই দাঁতে-দাঁত-লেগে থাকার জন্যে ক্যাম শ্যাফ্‌টটাও ঘুরবে।"

"আগেই বলেছি, প্রত্যেক পিস্টন প্রতি স্ট্রোকে ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্টটাকে আধ পাক ঘোরায় আর প্রতি চারটে স্ট্রোকে ইন্‌লেট ভাল্‌ব্ আর এক্‌জস্ট-ভাল্‌ব্ প্রত্যেকটা মাত্র একবার খোলে। তার মানে, ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্ট যখন দু পাক ঘুরছে ক্যাম শ্যাফ্ট তখন মাত্র একপাক ঘুরছে।"

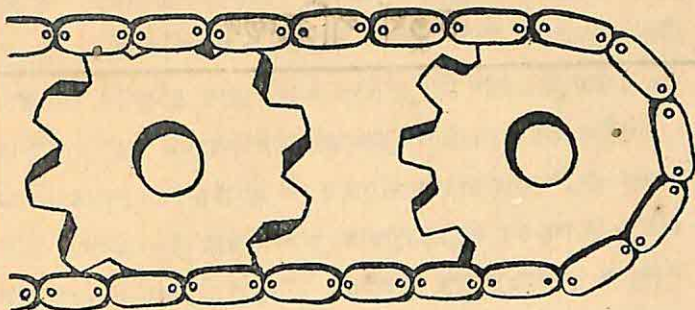
"তা কি করে হবে?" ভোঁদা জিজ্ঞাসা করলো, "দুটো শ্যাফ্টই তো দাঁতে-দাঁতে লাগানো আছে, তাহলে একটার ঘোরার হার অন্যটার অর্ধেক হয় কী করে?"

খোকন বললে, "এ ব্যবস্থা করা খুবই সোজা। ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্-টের গিয়ারে যতোগুলো দাঁত থাকবে ক্যাম শ্যাফটের গিয়ারে তার ডবল দাঁত লাগাও। দাঁতগুলো দুটো গিয়ারেই সমান মাপের, কাজেই দাঁতের সংখ্যা ডবল হওয়া মানে গিয়ার দুটোর পরিধি বা বেড় (circumference) একটা আর-একটার ডবল

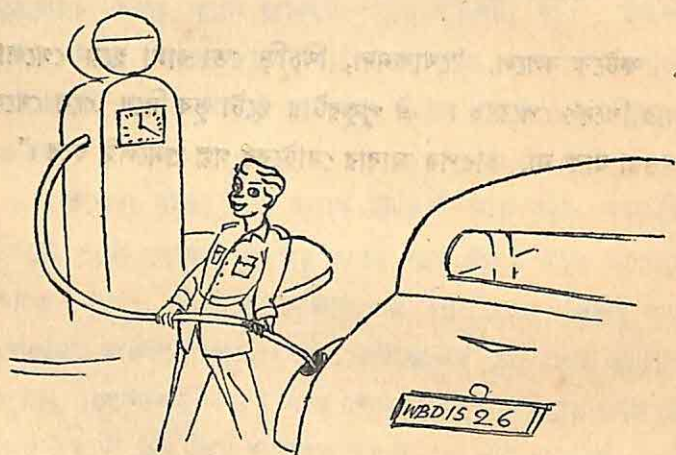
হবে। পরিধি ডবল হতে হলেই ব্যাসও ডবল হবে। তার মানে, সোজা কথায়, ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টের গিয়ারটা যতো মোটা হবে, ক্যাম শ্যাফ্‌টের গিয়ারটা তার ডবল মোটা হবে।"

ফটকে জিজ্ঞাসা করলো, "ডবল মোটা হলেই বা একটা শ্যাফ্‌ট অন্য শ্যাফ্‌টের ডবল জোরে ঘুরবে কেন?"

খোকন বললে, "ধর, ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টের গিয়ারে কুড়িটা দাঁত আছে আর ক্যাম শ্যাফ্‌টের গিয়ারে আছে চল্লিশটা দাঁত। দাঁতে দাঁত লাগানো থাকার ফলে ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট যখন একপাক ঘুরলো তখন এর কুড়িটা দাঁতের ধাক্কায় ক্যাম শ্যাফ্‌টেরও কুড়িটা দাঁত ঘুরলো। কিন্তু ক্যাম শ্যাফটে আছে চল্লিশটা দাঁত; কাজেই কুড়ি দাঁত ঘোরা মানে ক্যাম শ্যাফ্‌টের আধপাক ঘোরা। এইভাবেই ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট দু পাক ঘুরলে তবে ক্যাম শ্যাফ্‌ট একপাক ঘোরে।

"অনেক সময় কিন্তু ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট আর ক্যাম শ্যাফ্‌টের গিয়ার দুটো সোজাসুজি পরস্পরের সঙ্গে দাঁতে-দাঁতে লাগানো থাকে না। ভোঁদার সাইকেলের প্যাডেলের গিয়ার আর পেছনের চাকার গিয়ার যেমন সাইকেলের চেন দিয়ে লাগানো আছে, সেইরকম অনেক সময় ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট ও ক্যাম শ্যাফ্‌টের গিয়ার দুটো চেন দিয়ে লাগানো থাকে। এই চেনটার একটা অদ্ভুত নাম আছে, একে বলে টাইমিং চেন (Timing chain)। এই চেনটা ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টের গিয়ারের দাঁতের টানে ক্যাম শ্যাফ্‌টের গিয়ার ঘুরিয়ে টাইম-মাফিক অর্থাৎ সময়-মাফিক ভাল্‌ব্‌-গুলো খোলে বলেই এর নাম টাইমিং চেন।"

ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট ও ক্যাম শ্যাফ্‌টের গিয়ার অনেক সময় চেন দিয়েও লাগানো থাকে।

ফটকে বললে, "খোকনদা, খিচুড়ি তো রান্না হয়ে গেলো, আর খিদেও পেয়েছে। ঐ পুকুরটায় ছুটো ডুব দিয়ে এসে খেয়ে নেওয়া যাক না, তারপর আবার মোটরের গল্প শুনলেই হবে।"

চতুর্থ পরিচ্ছেদ

খাওয়া-দাওয়ার পর খোকন আবার শুরু করলো : "ইঞ্জিনে যতোগুলো সিলিণ্ডার আছে তার প্রত্যেকটায় ছুটো করে ভাল্‌ব্ আছে আর প্রত্যেকটা ভাল্‌ব্ একটা করে নলের ওপর বসে আছে—এ সব কথা তো আগেই বলেছি। সিলিণ্ডারের একজস্ট-ভাল্‌ব্‌গুলো যে সব নলে বসে আছে সেগুলো সব সিলিণ্ডার

থেকে বেরিয়ে একটা ছোটো বাক্সে এসেছে। ধর, আমরা চার-সিলিণ্ডার ইঞ্জিনের কথা বলছি, তাহলে চারটে একজস্ট ভাল্‌বের চারটে নল এসে একটা বাক্সে মিশেছে ; এই বাক্সটাকে বলে একজস্ট ম্যানিফোল্‌ড্‌ (exhaust manifold)। ম্যানিফোল্‌ড্‌ কথার মানে কী ? ম্যানিফোল্‌ড মানে হলো, বহু— তাই এখানে ওই নামটি দিয়ে বোঝানো হচ্ছে 'যে-নল বা বাক্সের অনেকগুলো ছ্যাঁদা আছে'। একজস্ট ম্যানিফোলডে প্রত্যেক একজস্ট ভাল্‌বের নল লাগানোর জন্যে একটা করে ছ্যাঁদা আছে বলেই ওর এই নাম।

"প্রত্যেক সিলিণ্ডারের পোড়া-পেট্রল-মেশানো বাতাস এসে জমে এই একজস্ট ম্যানিফোল্‌ডে। এই একজস্ট ম্যানিফোল্‌ডে আবার একটা লম্বা নল লাগানো আছে ; এই নলটা শেষ হয়েছে মোটরগাড়ির একেবারে শেষে। এই নলটাকে বলে সাইলেন্সার পাইপ (Silencer Pipe)। সাইলেন্সার পাইপের ভেতর দিয়ে একজস্ট ম্যানিফোলড থেকে পেট্রল-পোড়া বাতাস বাইরে বেরিয়ে যায় গাড়ির পেছন দিকে।"

ভোঁদা জিজ্ঞাসা করলো, "আচ্ছা, ও নলটার নাম সাইলেন্সার পাইপ কেন ? সাইলেন্স (silence) মানে তো চুপ করা বা চুপ করানো।"

খোকন বললে, "এই পাইপ বা নলটা না থাকলে মোটরগাড়ির ইঞ্জিন মোটর সাইকেলের ইঞ্জিনের মতো ভয়ানক আওয়াজ করতো। এই নলটা মোটরগাড়ির ইঞ্জিনকে চুপ করায় বলে ওর নাম সাইলেন্সার পাইপ।

"যেমন একজস্ট ভাল্‌বের নলগুলো একটা বাক্সে মিশেছে,

তেমনি প্রবেশ ভাল্‌বের বা ইন্‌লেট ভাল্‌বের নল কটাও এসেছে একটা বাক্সে, এই বাক্সটাকে বলে ইন্‌লেট ম্যানিফোলড (Inlet manifold)। এই ইন্‌লেট ম্যানিফোলডে থাকে পেট্রল-মেশানো বাতাস; আর সিলিণ্ডারগুলো দরকারমতো এইখান থেকে পেট্রল-মেশানো বাতাস টেনে নেয় বলে একে সাক্‌শান ম্যানিফোল্‌ডও (Suction manifold) বলে,—জানিসই তো, সাক্‌ (Suck) মানে চুষে নেওয়া বা টেনে নেওয়া।"

ফটকে জিজ্ঞাসা করলো, "কিন্তু ইন্‌লেট ম্যানিফোলডে পেট্রল-মেশানো বাতাস আসে কী করে?"

খোকন বললে, "বাতাসে পেট্রল মেশায় যে অংশটা, সেটাকে বলে কারবুরেটার (carburetter)। এই কারবুরেটারটা বসানো থাকে ইন্‌লেট ম্যানিফোলডে। যখন সিলিণ্ডার ইন্‌লেট ম্যানিফোলড থেকে বাতাস চুষে নেয় বা টেনে নেয় তখন ম্যানিফোলডের যে বাতাসটুকু সিলিণ্ডারে চলে গেলো সেটুকু ভর্তি করার জন্যে বাইরের বাতাস কারবুরেটারের ভেতর দিয়ে ইন্‌লেট ম্যানিফোলডে যায় আর এই কারবুরেটারের ভেতর দিয়ে যাবার সময়ই কারবুরেটার বাতাসে পেটল মিশিয়ে দেয়।"

ভোঁদা বললে, "কারবুরেটারের ভেতরে কী আছে?"

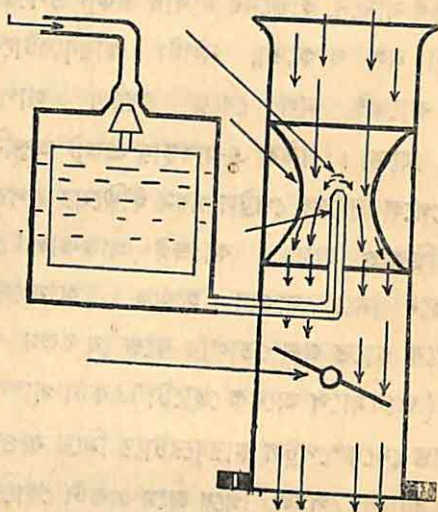
খোকন বললে, "কারবুরেটার অনেক রকমের হয়। এক-এক রকমের কারবুরেটারের পেটে এক-এক রকমের কলকব্জা। সব বলা যাবে না, তবে কিছু কিছু বলছি।

"গাড়িতে পেট্রল থাকে গাড়ির পেছনের একটা টিনে, সেটাকে বলে পেট্রল ট্যাঙ্ক (Petrol tank)। এই পেট্রল ট্যাঙ্ক থেকে পেট্রল নিয়ে যাওয়া হয় কারবুরেটারে।"

ফটকে জিজ্ঞাসা করলো, "কী করে পেট্রল নিয়ে যাওয়া হয়? পেট্রল ট্যাঙ্ক তো আছে গাড়ির পেছনে আর কারবুরেটার তো আছে গাড়ির সামনে,—কি করে পেট্রল অতো দূর আসে?"

খোকন বললে, "আগেকার গাড়িতে পেট্রল ট্যাঙ্কটাও থাকতো গাড়ির সামনে, ইঞ্জিনের মাথার একটু উপরে। ট্যাঙ্কের তলায় একটা নল থাকতো, নলটা কারবুরেটারে লাগানো থাকতো। কাজেই নল বেয়ে পেট্রল আপনা-আপনিই কারবুরেটারে যেতো। কিন্তু এ-ব্যবস্থায় একটু অসুবিধে ছিলো। গাড়ি উল্টে গেলে ট্যাঙ্কের পেট্রল গরম ইঞ্জিনের ওপর পড়ে গিয়ে গাড়িতে অগ্নিকাণ্ড হতো। কাজেই আজকাল পেট্রল ট্যাঙ্ক গাড়ির পেছনে নিয়ে যাওয়া হয়েছে। আমাদের বাড়িতে একতলা থেকে ছাতে জল তোলার জন্যে যে রকম পাম্প আছে, সেইরকমের (তবে মাপে অনেক ছোটো) একটা পাম্পদিয়ে গাড়ির পেছনের ট্যাঙ্ক থেকে পেট্রল কারবুরেটারে নিয়ে যাওয়া হয়।

"কারবুরেটারে পেট্রল গিয়ে জমে একটা ছোটো বাক্সে, এই বাক্সটাকে বলে ফ্লোট চেম্বার (Float chamber)। পাম্প থেকে পেট্রল এই ফ্লোট চেম্বারে যায় যে-নল বেয়ে, সেই নলটার মুখে ফ্লোট চেম্বারের ভেতর একটা সরু লোহার পেরেক লাগানো থাকে—সেই পেরেকটা চেপে ধরলেই সেটা নলটার মুখে এমন কেপে-কেপে বসে যায় যে নলের ভেতর দিয়ে আর পেট্রল ফ্লোট চেম্বারে যেতে পারে না। ফ্লোট চেম্বারের ভেতর একটা খুব হাল্কা বল থাকে, এই বলটা পেট্রলে ভাসে: যখন ফ্লোট চেম্বারে পেট্রল বেশি হয় তখন এই বলটা পেট্রলে ভাসার জন্যে

পেরেকটাকে উপরে ঠেলে ধরে—পেট্রল আসা বন্ধ হয়। বলটা ভাসে বলেই এই অংশটার নাম ফ্লোট চেম্বার; জানিস তো float মানে ভাসা।

কারবুরেটার। বাঁদিকে ফ্লোট চেম্বার, ওপরের নল দিয়ে পেট্রল আসে; ফ্লোট চেম্বারটা ভর্তি হয়ে গেলে ভেতরের বলটা পেট্রলে ভেসে ওঠে আর বলের ওপরের পেরেকটা নলের মুখটা চেপে ধরে পেট্রল আসা বন্ধ করে দেয়। ডানদিকের নল দিয়ে ম্যানিফোল্ডে বাতাস যায় আর ফ্লোট চেম্বার থেকে ফোঁটা ফোঁটা পেট্রল গিয়ে বাতাসে মেশে।

"যখন ইনলেট ম্যানিফোল্ড্ থেকে সিলিণ্ডাররা বাতাস চুষে নেয় তখন বাইরের বাতাস তো এমনিই ম্যানিফোলডে যায় চুষে-নেওয়া বাতাসের জায়গাটা ভর্তি করতে। এই বাতাস যায় একটা নলের ভেতর দিয়ে। ফ্লোট চেম্বারের তলায় একটা নল লাগানো থাকে আর সেই নলের অন্য মুখটা এই বাতাস যাবার নলের ভেতর ঢোকানো থাকে; এই নল বেয়ে ফ্লোট চেম্বার থেকে পেট্রল ফোঁটা ফোঁটা করে পড়ে ঐ বাতাস যাবার নলের ভেতর। মেঝেয় এক ফোঁটা স্পিরিট ফেললে সেটা যেমন সঙ্গে সঙ্গে উপে যায়, তেমনি পেট্রলের ফোঁটাগুলোও সঙ্গে সঙ্গে উপে গিয়ে বাতাসের সঙ্গে মিশে যায়।

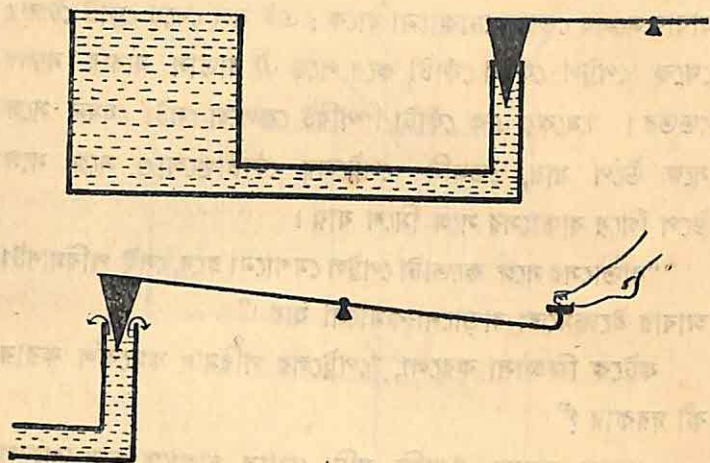
"বাতাসের সঙ্গে কতোটা পেট্রল মেশানো হবে, সেই পরিমাণটা আবার ইচ্ছেমতো বাড়ানো-কমানো যায়।"

ফটকে জিজ্ঞাসা করলো, "পেট্রলের পরিমাণ কমবেশি করার কী দরকার?"

খোকন বললে, "গাড়ি যদি জোরে চালাতে চাস তাহলে সিলিণ্ডারে বেশি পেট্রল দরকার।"

ভোঁদা বললে, "হ্যাঁ, তা তো লাগবেই। বেশি পেট্রল সিলিণ্ডারে গেলে পেট্রলে আগুন দিলে তাপ হবে বেশি, সিলিণ্ডারের বাতাস বেশি গরম হবে, চাপ বাড়বে বেশি আর পিস্টনে ধাক্কা মারবেও জোরে; কাজেই গাড়িও জোরে চলবে।"

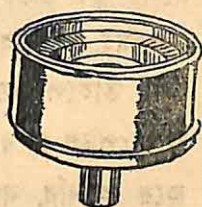
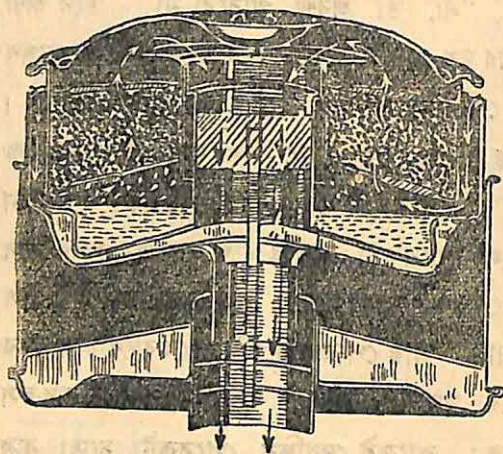
খোকন বললে, "হ্যাঁ। কাজেই পেট্রলের পরিমাণ কম-বেশি করানোর একটা ব্যবস্থা কারবুরেটারে রাখতেই হয়।

"বাতাস যাওয়ার নলের ভেতর পেট্রলের নলের যে মুখটা

অ্যাকসিলারেটার। ওপরের ছবিতে দেখ, ডানদিকের পেরেকটা নলের ওপর কেপে বসে আছে, কাজেই পেট্রল আর নল দিয়ে বেরোচ্ছে না। পেরেকটা যতো ওপরে তুলবে, ততোই বেশি করে পেট্রল বেরুবে। নিচের ছবিতে দেখ, ড্রাইভার পা দিয়ে অ্যাকসিলারেটার টিপে কী রকম করে বেশি পেট্রল বার করছে নল দিয়ে।

গেছে সেই মুখটা যদি ইচ্ছামতো সরু-মোটা করা যায়, তাহলেই পেট্রলও কম-বেশি যাবে।"

ফটকে বললে, "কিন্তু নলের মুখটা সরু-মোটা করবে কী করে ? গাড়ি থামিয়ে থামিয়ে তো আর কারবুরেটার খুলে নল পালটাতে পারবে না ?"

খোকন বললে, "না, তা অবশ্য পারবো না। তবে অন্য ব্যবস্থা করা হয়, নলের মুখ ছোটো-বড়ো করার জন্যে। নলের মুখের ভেতর দিয়ে একটা পেরেক পাঠানো হয় (৪৪ পাতার ছবি)। এই পেরেকটা অবশ্য সাধারণ পেরেকের মতো নয়, এটার একদিক সরু অন্যদিক মোটা। পেরেকটা যদি নলের মুখে বেশ খানিকটা ঢুকিয়ে দিস তাহলে পেরেকটা নলের মুখে কেপে-কেপে বসে নলের মুখ একেবারে বন্ধ করে দেবে, নল দিয়ে আর পেট্রল একদমই বেরোবে না। আর পেরেকটা যদি একেবারে বার করে নিস তাহলে নলের মুখটা একেবারে খুলে যাবে আর হুস-হুস করে পেট্রল বেরোবে। কাজেই দেখছিস, পেরেকটা যতো বার করে আনবি, নলের মুখ দিয়ে পেট্রল ততো বেশি যাবে আর পেরেকটা যতো ভেতরে ঢোকাবি, নলের মুখ দিয়ে পেট্রল বেরোনো ততো কমে যাবে।

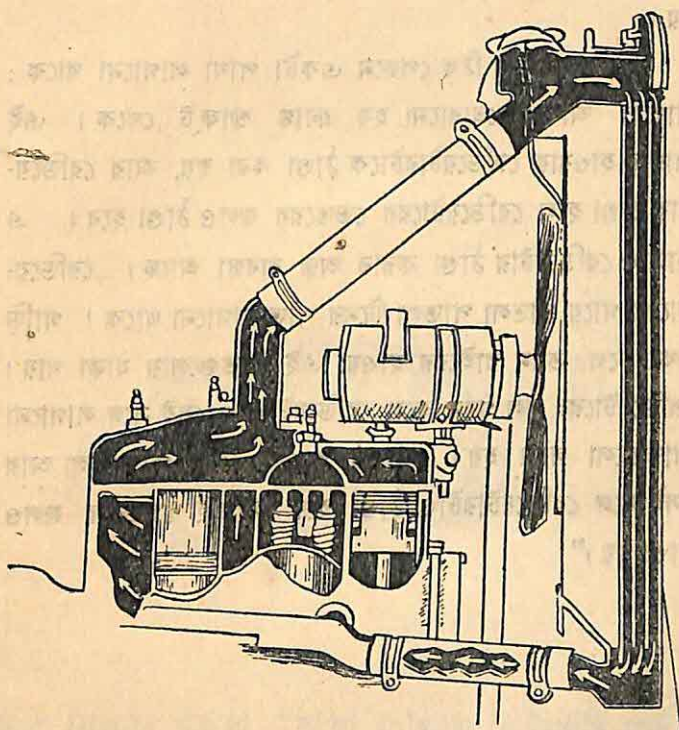
"গাড়ির ড্রাইভারের পায়ের কাছে একটা বোতাম থাকে, সেটাকে বলে অ্যাক্সিলারেটার (Accelerator)। পেট্রলের নলের পেরেকটা এই অ্যাক্সিলারেটারের সঙ্গে তার দিয়ে আঁটা থাকে। অ্যাক্সিলারেটারটা যতো বেশি পা দিয়ে টিপবো, নলের পেরেকটা ততো বেশি বেরিয়ে আসবে আর গাড়ি ততোই জোরে চলবে। অ্যাক্সিলারেটারের বোতাম থেকে পা সরিয়ে আনলেই

এয়ার ক্লিনার। ডানদিকের ছবিতে এয়ার ক্লিনারের হাঁড়ির খবর আছে : সব ওপরে ঢাকনি, তার নিচে জালের বাক্স, তার নিচে তেল রাখার বাটি আর সব-নিচে বাইরের খোলস। বাঁদিকের ছবিতে পুরো এয়ারক্লিনারটা দেখিয়েছি। কীরকম করে বাতাস ঢাকনির ফাঁক দিয়ে তেলে ধাক্কা মেরে জালের ভেতর দিয়ে মাঝের নল দিয়ে কারবুরেটারে যায় তা এই ছবিতে দেখ।

বোতামটা আবার লাফিয়ে উঠে আসে, কারণ বোতামটার তলায় একটা স্প্রিং আছে। বোতামটা উঠে আসার সঙ্গে সঙ্গেই বোতামে আঁটা পেরেকটাও ওই নলের ভেতরে ঢুকে যাবে আর গাড়ি আবার আস্তে চলতে শুরু করবে।

"বাতাসে তো কতো ধুলো-বালি আছে! কাজেই বাইরের বাতাস যখন ইঞ্জিনের ভেতর যায় তখন সেই বাতাস এই সব ধুলোবালি নিয়ে গিয়ে জমা করে ইঞ্জিনের ভেতর—তাতে ইঞ্জিন খুব তাড়াতাড়ি খারাপ হয়ে যাবার ভয়। সেই জন্যে, আজকালকার গাড়িতে ইঞ্জিনের ভেতর যে হাওয়া যায় তার থেকে ধুলো-বালি পরিষ্কার করার জন্যে একটা কল লাগানো থাকে, এটাকে বলে এয়ার ক্লিনার (Air cleaner)। এই এয়ার ক্লিনারের ভেতর দিয়েই বাতাস যায় কারবুরেটার হয়ে ইন্‌লেট ম্যানিফোল্‌ডে। এয়ার ক্লিনারে খানিকটা তেল দেওয়া থাকে আর এমন ব্যবস্থা করা থাকে যে বাইরের বাতাস এয়ার ক্লিনারে ঢুকে সব আগে এই তেলের ভেতর দিয়ে যায়। তেলের ভেতর দিয়ে যাবার সময় বাতাসের ধুলো-বালি সব তেলে ভিজে যায়। বাতাস তার পরে খুব ঠাসা খানিকটা জালের ভেতর দিয়ে যায়। বাতাসের ধুলো-বালি এই জালের গায়ে ধাক্কা খেয়ে আটকিয়ে যায় আর পরিষ্কার বাতাস জাল পার হয়ে চলে যায় কারবুরেটারের ভেতর দিয়ে ম্যানিফোল্‌ডে।

"আগেই বলেছি যে ঘর্ষণ কমানোর জন্যে সিলিণ্ডারের গা তেল দিয়ে হড়হড়ে করা হয়। শুধু সিলিণ্ডারের গা নয়, সব বেয়ারিংগুলোতেই তেল দিয়ে হড়হড়ে করার দরকার। সেজন্যে গাড়ির ইঞ্জিনের খোলসের নিচের দিকটা মোবিল অয়েল

জাতীয় তেলে বোঝাই থাকে। এই জায়গাটাকে বলে সাম্প (Snmp)। এই সাম্পের ভেতর আবার একটা পাম্প বসানো থাকে, সেই পাম্পটা সব জায়গায় তেল পাঠিয়ে দেয়। ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টটা ঘোরার সময় সাম্পের তেলে ধাক্কা দিয়েও তেল ছিটকিয়ে সিলিণ্ডার প্রভৃতি জায়গায় তেল পৌঁছে দেয়। গাজ্‌ন্ পিনে তেল দেবার ব্যবস্থা একটু অদ্ভুত। পিস্টনের গায়ে যে খাঁজে তেল-চাঁছা-রিঙ থাকে, সেইখানে ছোটো ছোটো ফুটো থাকে, সেই ফুটো দিয়ে তেল গাজ্‌ন্ পিনে যায়। (১১ পাতার ছবি দেখ)।

"তেল দিয়ে সিলিণ্ডারের গা হড়হড়ে করলেও ইঞ্জিন এতো গরম হয়ে ওঠে যে জল দিয়ে ঠাণ্ডা না করলে একটা কাণ্ড বাধবে। সেই জন্যে সিলিণ্ডারের ধার দিয়ে ও মাথার কাছ দিয়ে লম্বা-লম্বা গর্ত করে তার ভেতর দিয়ে জল পাঠানো হয় ইঞ্জিন ঠাণ্ডা করার জন্যে। ইঞ্জিনের সামনে একটা বাক্সে জল থাকে, এই বাক্সটাকে বলে রেডিয়েটার (Radiator)। এই রেডিয়েটারের তলা থেকে নল বেয়ে ইঞ্জিনের লম্বা-লম্বা গর্তে জল যায় আর সেই জল আবার ফিরে আসে রেডিয়েটারের ওপরের দিকে আর-একটা নল বেয়ে। ধর, সকাল বেলা ইঞ্জিন স্টার্ট করছি। রেডিয়েটারে তখন ঠাণ্ডা জল আছে। গাড়ি স্টার্ট করলাম ; রেডিয়েটারের ঠাণ্ডা জল ইঞ্জিনে গেলো, ইঞ্জিনকে ঠাণ্ডা করলো আর জলটা গরম হয়ে গেলো। কাজেই কিছুক্ষণের মধ্যেই রেডিয়েটারের জল গরম হয়ে ফুটতে আরম্ভ করবে। জলই যদি গরম হয়ে ফুটতে শুরু করে তাহলে আর ইঞ্জিন ঠাণ্ডা করবে কে ? কাজেই, হয় রেডিয়েটারের জল আবার ঠাণ্ডা করার ব্যবস্থা করতে হয়, আর নয়তো, গাড়ির ছাদে একটা জলের চৌবাচ্চা বেঁধে বেরোতে

রেডিয়েটার। ডানদিকের বাক্সে জল আছে; নিচের ইপাপ দিয়ে জল ইঞ্জিনের গর্তে ঢুকছে; আর গরম হয়ে ওপরের পাইপ দিয়ে বাক্সের ওপর ফিরে আসছে।

হয়, প্রত্যেকবার চৌবাচ্চা থেকে ঠাণ্ডা জল ইঞ্জিনে দেবে আর গরম জলটা রাস্তায় ফেলে দেবে।

"কিন্তু গাড়ির মাথায় তো সত্যি সত্যি চৌবাচ্চা লাগানো যায় না। কাজেই রেডিয়েটারের জল ঠাণ্ডা করার ব্যবস্থাই করতে হয়।

"রেডিয়েটারের ঠিক পেছনে একটা পাখা লাগানো থাকে; পাখাটা আবার ঘোরানো হয় ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট থেকে। এই পাখার হাওয়ায় রেডিয়েটারটাকে ঠাণ্ডা করা হয়, আর রেডিয়েটার ঠাণ্ডা হলে রেডিয়েটারের ভেতরের জলও ঠাণ্ডা হবে। এ ছাড়াও রেডিয়েটার ঠাণ্ডা করার অন্য ব্যবস্থা আছে। রেডিয়েটারের গায়ে পাতলা পাতলা টিনের পাত লাগানো থাকে। গাড়ি যখন চলে তখন বাইরের হাওয়া এই পাতগুলোয় ধাক্কা খায়। রেডিয়েটারের জল গরম হলে রেডিয়েটার ও সেই সঙ্গে লাগানো পাতগুলো গরম হয়। আবার হাওয়া লেগে পাতগুলো আর সেই সঙ্গে রেডিয়েটারটাও ঠাণ্ডা হয়, কাজেই ভেতরের জলও ঠাণ্ডা হয়।"

পঞ্চম পরিচ্ছেদ

ফটকে জিজ্ঞাসা করলো, "আচ্ছা খোকনদা মোটরগাড়ি পেছু হাটে কী করে?"

ভোঁদা বললে, "দূর বোকা, মোটরগাড়ি আবার হাঁটবে কি? বল্ পিছু হটে কী করে? আর, এ তো খুব সোজা কথা। যখন গাড়ি ব্যাক্ (back) করে, মানে পিছু চলে, তখন গাড়ির ইঞ্জিনটা উল্টো দিকে ঘুরতে থাকে, না খোকনদা?"

খোকন বললে, "না, কথাটা ভুল বলেছিস। তোরা ভাবছিস গাড়ির ইঞ্জিন সোজা ঘুরলে গাড়ি সোজা যায় আর উল্টো ঘুরলে গাড়ি উল্টো চলে ; তা নয় কিন্তু। গাড়ির ইঞ্জিন সব সময়ই এক দিকে ঘুরছে, তা সে গাড়ি সোজাই চলুক আর উল্টোই চলুক।"

ভোঁদা জিজ্ঞাসা করলো, "যদি ইঞ্জিন সব সময়েই একদিকেই ঘোরে, তা হলে গাড়ি কখনও সামনে কখনও বা পেছনে চলে কেন?"

খোকন বললে, "তা বোঝার আগে গিয়ার বক্স (Gear Box) সম্বন্ধে কিছু জানা দরকার।

"ইঞ্জিন স্টার্ট দিলেই তো ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট ঘুরবে। কাজেই যদি ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টট সোজা গাড়ির চাকায় লাগানো থাকতো তাহলে ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট ঘুরলেই চাকাও ঘুরতো। কিন্তু ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টটা সোজা গাড়ির চাকায় লাগানো থাকে না, কাজেই গাড়ির ইঞ্জিন স্টার্ট দিলেই গাড়ি গড়গড় করে এগোয় না।"

ফটকে জিজ্ঞাসা করলো, "আচ্ছা ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট সোজা চাকায় লাগানো থাকলে ক্ষতি কী হতো?"

খোকন বললে, "তাহলে গাড়ি থামালেই ইঞ্জিন বন্ধ করতে হতো : রাস্তায় যতোবার পুলিসে হাত দেখাতো ততোবারই গাড়ির ইঞ্জিন বন্ধ করতে হতো আর প্রত্যেক বারই আবার চালানোর সময় ইঞ্জিনটাকে আবার নতুন করে স্টার্ট করাতে হতো। কতো হাঙ্গামা হতো তাহলে?

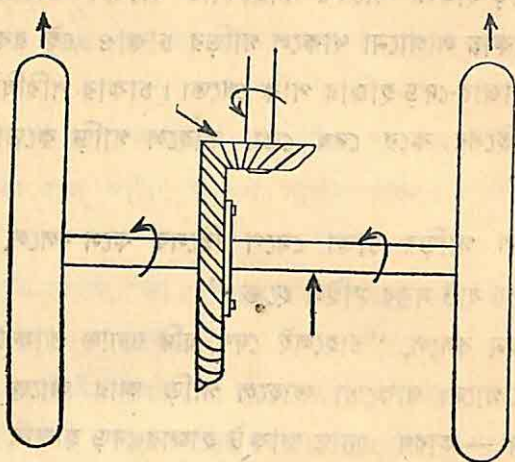
"তাছাড়া আরও একটা ব্যাপার আছে। ইঞ্জিন সাধারণত খুব জোরে ঘোরে : ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট সাধারণত মিনিটে প্রায় দু

হাজার পাক ঘোরে। অবশ্য ইচ্ছামতো ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্টের ঘোরার বেগ বাড়ানো-কমানো যায়। তবে খুব কম করা হলেও ঘোরার বেগ হাজার-দেড়-হাজার পাকের কাছাকাছি থাকে। ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্ট সোজা চাকায় লাগানো থাকলে গাড়ির চাকাও এই রকম এক মিনিটে হাজার-দেড়-হাজার পাক খেতো। চাকার পরিধিটা মেপে একবার হিসেব করে দেখ তো, তাহলে গাড়ি কতো জোরে ছুটতো?"

ভোঁদা গাড়ির চাকা মেপে হিসেব কসে বললে, "এ যে ঘণ্টায় প্রায় ষাট-সত্তর মাইল হচ্ছে।"

খোকন বললে, "তাহলেই দেখ, যদি ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্ট সোজা চাকায় লাগানো থাকতো তাহলে গাড়ি আর আস্তে চালানো যেতো না,—কারণ ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্ট হাজার-দেড় হাজার পাকের কমে ঘোরে না। কাজেই গাড়ি আস্তে চালানোর জন্যেও ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্ট সোজা চাকায় লাগানো যায় না।

"যদি ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্টে গিয়ার লাগানো যায়? তাহলে ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্টের গতি অতো বেশি হলেও চাকার গতি কম হতে পারে। কারণ একটু আগেই তো বলেছি, গিয়ারের দাঁতের সংখ্যার ওপরেই গিয়ারের ঘোরার গতি নির্ভর করে। ধর, ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্টে একটা গিয়ার লাগালাম যাতে কুড়িটা দাঁত আছে। আর চাকায় লাগানো আছে আর-একটা লাঠি বা শ্যাফ্ট আর সেই শ্যাফ্টেও একটা গিয়ার লাগানো আছে,—ধর এই গিয়ারে দুশোটা দাঁত আছে। এখন ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্টের গিয়ার আর চাকার শ্যাফ্টের গিয়ার যদি দাঁতে দাঁতে লাগানো থাকে তাহলে ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্টটা দশপাক ঘুরলে চাকার শ্যাফ্টটা

মাত্র একপাক ঘুরবে। কাজেই এই ব্যবস্থায় গাড়ি আস্তে চালানো সম্ভব।

শ্যাফ্‌টের মাথার গিয়ার পেছনের চাকার গিয়ারের সঙ্গে লাগানো থাকে।

"কিন্তু মাত্র এক-জোড়া গিয়ার দিয়েই ব্যবস্থাটা পুরোপুরি করা যায় না। কারণ চাকার শ্যাফ্‌টের গতি ইচ্ছেমতো বাড়ানো-কমানোর দরকার হয়। ধর, ইঞ্জিনে স্টার্ট দিলি, তারপর ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টের গিয়ার আর চাকার শ্যাফ্‌টের গিয়ার দাঁতে দাঁতে লাগিয়ে দিলি—গাড়ি গুট গুট করে ঘণ্টায় তিন মাইল বেগে যাচ্ছে। এইবার ধর তুই গাড়ি ঘণ্টায় ষাট মাইল বেগে চালাতে চাস, তখন কী করবি?"

ভোঁদা বললে, "কেন, অ্যাকসিলারেটার চেপে ইঞ্জিনে বেশি পেট্রল পাঠিয়ে ইঞ্জিনের গতি বাড়িয়ে দেবো।"

খোকন বললে, "শুধু অ্যাকসিলারেটার চাপলেই হবে না; অ্যাকসিলারেটার চেপে ইঞ্জিনের গতি পাঁচ-ছ গুণের বেশি করা যাবে না, কাজেই ঘণ্টায় তিন মাইলের জায়গায় নাহয় গাড়ি পনর-বিশ মাইল অবধি চলবে—তার বেশি জোরে চালাতে হলে অন্য ব্যবস্থা করতে হবে।

"চাকার শ্যাফ্‌টের দাঁতের সংখ্যা যদি ছশো থেকে কমিয়ে একশো করি, তাহলে ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টের গতি ঠিক থাকলেও চাকার শ্যাফ্‌টের গতি ডবল হয়ে যাবে।

"গাড়ি যখন স্টার্ট দেওয়া হয় তখন গাড়ি তো আস্তে আস্তে চলে। তখন এই রকম গিয়ারের দাঁত বদল করে আর অ্যাকসিলা-রেটার চেপে গতি বাড়ানো হয়; তারপর যখন ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট ও চাকার শ্যাফ্‌টের গতি সমান হয় অর্থাৎ যখন দুটো শ্যাফ্‌টের গিয়ারের দাঁতের সংখ্যাই সমান হয়ে আসে,—তখন কেবল অ্যাকসিলারেটার চেপেই গাড়ির গতি বাড়ানো হয়।"

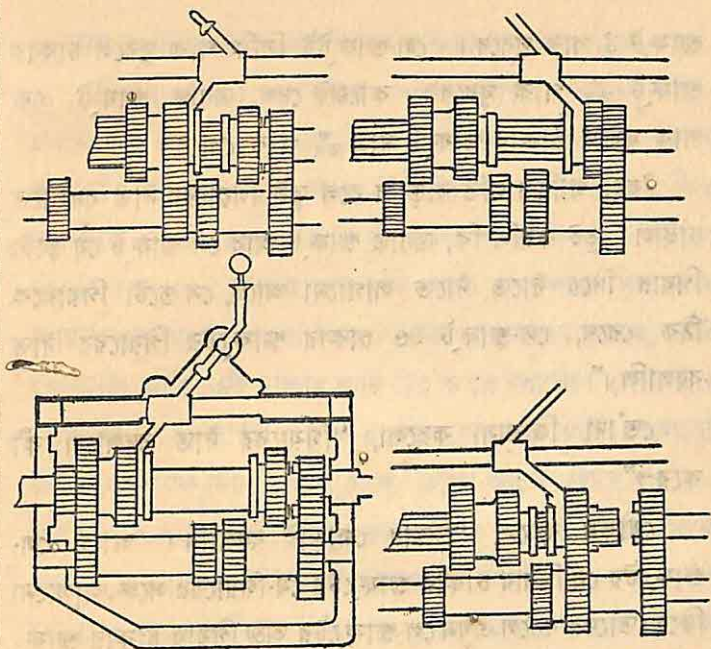
ফটকে বললে, "কিন্তু গাড়ি যখন চলছে তখন তো আর গাড়ির তলায় শুয়ে গিয়ারের দাঁত বদল করতে পারবো না?"

খোকন বললে, "না তা তো করা যাবেই না। কাজেই ব্যবস্থাটা একটু অন্য রকম করতে হয়।

"সব গাড়ির গিয়ারের ব্যবস্থা সমান নয়। এক রকম গিয়ারের ব্যবস্থাটাই বলি। একটা বাক্সে গিয়ারগুলো সব থাকে, এই বাক্সটাকে বলে গিয়ার বক্স (Gear Box)। এই বাক্সের ভেতর ঢুকেছে ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট, এর থেকে বেরিয়েছে চাকার শ্যাফ্‌টটা; এছাড়া এই বাক্সে আরও একটা ছোট শ্যাফ্‌ট আছে—সেটার নাম লে-শ্যাফ্‌ট (Lay shaft)। লে-শ্যাফ্‌টে চারটে

গিয়ার আঁটা থাকে : ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টের মাথায় থাকে একটা গিয়ার আর চাকার শ্যাফ্‌টের গায়ে লাগানো থাকে তিনটে গিয়ার। ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টের গিয়ারটা লে-শ্যাফ্‌টের একটা গিয়ারের সঙ্গে দাঁতে দাঁতে লাগানো থাকে। কাজেই ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট ঘুরলেই লে-শ্যাফ্‌টও ঘুরবে। ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টের গিয়ারে যতো-গুলো দাঁত আছে, লে-শ্যাফটের গিয়ারটায় তার চেয়ে অনেক বেশি দাঁত থাকায় লে-শ্যাফ্‌টটা ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টের চেয়ে অনেক আস্তে ঘোরে। এই লে-শ্যাফ্‌টের আর একটা গিয়ার আবার চাকার শ্যাফ্‌টের একটা গিয়ারের সঙ্গে দাঁতে দাঁতে লাগানো থাকে, কাজেই লে-শ্যাফ্‌ট ঘোরার সঙ্গে গিয়ারের দাঁতে দাঁত লাগানো থাকার জন্যে চাকার শ্যাফ্‌টটাও ঘুরবে। ধর, ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টের গিয়ারে কুড়িটা দাঁত আছে আর ধর লে-শ্যাফ্‌টের যে গিয়ারের সঙ্গে এই ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টের গিয়ার লাগানো আছে সেই গিয়ারে আশিটা দাঁত আছে। তাহলে ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট এক পাক ঘুরলে লে-শ্যাফ্‌ট সিকি পাক ঘুরবে।”

ফটকে বললে, “হাঁ তাতো হবেই, ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট এক পাক ঘোরা মানে কুড়িটা দাঁত ঘোরা আর লে-শ্যাফ্‌টের গিয়ারের সঙ্গে তার দাঁতে দাঁত লাগানো থাকার জন্যে লে-শ্যাফ্‌টেরও কুড়িটা দাঁত ঘুরবে; লে-শ্যাফ্‌টে আছে সবশুদ্ধু আশিটা দাঁত, কাজেই কুড়ি দাঁত ঘোরা মানে সিকি পাক ঘোরা।”

খোকন বললে, “এইবার ধর, লে-শ্যাফ্‌টের যে গিয়ারটা চাকার শ্যাফ্‌টের গিয়ারে লাগানো, সেই গিয়ারে ত্রিশটা দাঁত আছে, আর চাকার শ্যাফ্‌টের এই গিয়ারটায় ধর আশিটা দাঁত আছে। তাহলে লে-শ্যাফ্‌টের গিয়ারটা এক পাক ঘুরলে চাকার

গিয়ার বক্স। নিচের বাঁদিকে পুরো গিয়ার বক্স দেখালাম। গিয়ারের লাঠিটা ওপরে বেরিয়ে আছে। গিয়ার বাক্সের নিচে আছে লে-শ্যাফট; ওপরের ডানদিক থেকে আসছে ক্র্যাঙ্কশ্যাফট। ক্র্যাঙ্কশ্যাফটের গিয়ারটা সব সময়ই লে-শ্যাফটের সব ডাইনের গিয়ারটার সঙ্গে দাঁতে দাঁতে লাগানো থাকে। নিচের বাঁদিকে প্রথম গিয়ার, ডানদিকে দ্বিতীয় গিয়ার আর ওপরে বাঁদিকে তৃতীয় গিয়ারে গাড়ি চলার অবস্থা দেখিয়েছি। এই তিন গিয়ারেই দেখ, ক্র্যাঙ্কশ্যাফটের গিয়ার ও লে-শ্যাফটের বাঁদিকের গিয়ার মারফত লে-শ্যাফট ঘুরছে। লে-শ্যাফটের অন্য একটা গিয়ার মারফত চাকার শ্যাফটের খোলসটা ঘুরছে। আর খোলসের ভেতরের দিকের শির-শির ও চাকার শ্যাফটের গায়ের শির-শির মারফত চাকার শ্যাফট ঘুরছে। ছবিতে চাকার শ্যাফটের গা শির-শির দেখান হয়েছে। ওপরের ডানদিকে টপগিয়ার দেখাচ্ছি। এইখানে লে-শ্যাফটের কোন কাজ নেই। ক্র্যাঙ্ক-শ্যাফটের মাথায় খাঁজ কাটা থাকে, সেই খাঁজের সঙ্গে চাকার শ্যাফটের খোলসের মাথার খাঁজ মিলে যাওয়ায় ক্র্যাঙ্ক শ্যাফটটা সোজাসুজি চাকার শ্যাফটাকে ঠেলে। নিচের ছবি দুটোয় ও ওপরের বাঁদিকের ছবিতে নজর করলে ক্র্যাঙ্ক শ্যাফটের মাথার খাঁজ ও চাকার শ্যাফটের খোলসের মাথার খাঁজ দেখতে পাবি।

শ্যাফ্‌ট $\frac{৩}{৮}$ পাক ঘুরবে। লে-শ্যাফ্‌টটা সিকি পাক ঘুরলে চাকার শ্যাফ্‌ট $\frac{৩}{৩২}$ পাক ঘুরবে। কাজেই দেখ, ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট এক পাক ঘুরলে চাকার শ্যাফ্‌ট মাত্র $\frac{৩}{৩২}$ পাক ঘোরে।

"ধর, গাড়ির গতি বাড়াবি বলে তুই গিয়ারের দাঁত বদলাতে চাইলি। তুই করলি কি, ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট আর লে-শ্যাফ্‌ট যে দুটো গিয়ার দিয়ে দাঁতে দাঁতে লাগানো আছে, সে দুটো গিয়ারকে ঠিক রেখে, লে-শ্যাফ্‌ট ও চাকার শ্যাফ্‌টের গিয়ারের দাঁত বদলালি।"

ভোঁদা জিজ্ঞাসা করলো, "গিয়ারের দাঁত বদলাবো কী করে?"

খোকন বললে, "গিয়ার জোড়াই বদলাবি। আগে লে-শ্যাফ্‌টের যে-গিয়ার চাকার শ্যাফ্‌টের যে-গিয়ারের সঙ্গে লাগানো ছিলো তাদের বদলে এখন লে-শ্যাফ্‌টের অন্য গিয়ার চাকার শ্যাফ্‌-টের অন্য গিয়ারের সঙ্গে লাগাবি (৫৭ পাতার ছবি দেখ)। লে-শ্যাফ্‌টের আর চাকার শ্যাফ্‌টের যে গিয়ার দুটো পরস্পরের সঙ্গে দাঁতে দাঁতে লেগে আছে তাদের দাঁতের সংখ্যা ধর যথা-ক্রমে নব্বুই আর একশো ষাট; তাহলে লে-শ্যাফ্‌ট এক পাক ঘুরলে চাকার শ্যাফ্‌ট $\frac{৯০}{১৬০}$ বা $\frac{৯}{১৬}$ পাক ঘোরে। কাজেই লে-শ্যাফ্‌ট সিকি পাক ঘুরলে চাকার শ্যাফ্‌ট $\frac{১}{৪} \times \frac{৯}{১৬}$ বা $\frac{৯}{৬৪}$ পাক ঘুরবে। তাহলে, এখন চাকার শ্যাফ্‌ট আগের থেকে জোরে ঘুরছে। আরও জোরে ঘোরাতে হলে অন্য আরেক জোড়া গিয়ার দিয়ে চাকার শ্যাফ্‌ট আর লে-শ্যাফ্‌ট দাঁতে দাঁতে লাগাতে হবে।

"যখন চাকার শ্যাফ্‌ট সবচেয়ে বেশি জোরে ঘোরে তখন

ক্র্যাঙ্কশ্যাফ্‌টটার সঙ্গে সোজা চাকার শ্যাফ্‌ট লাগিয়ে দেওয়া হয়।

"গিয়ার বক্সের ভেতরের খবর আরও একটু বলি। লে-শ্যাফ্‌ট বা ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টের গিয়ারগুলো সোজাসুজি ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টের গায়ে লাগানো থাকে। চাকার শ্যাফ্‌টের বেলায় কিন্তু তা থাকে না। চাকার শ্যাফ্‌টটার গা অন্য শ্যাফ্‌টের গায়ের মতো তেলা নয়; চাকার শ্যাফ্‌টের গায়ে লম্বা-লম্বা শির আছে আর গিয়ারগুলো বসানো আছে একটা খোলসের ওপর, সেই খোলসটা আছে এই চাকার শ্যাফ্‌টের ওপর বসানো। খোলসটার ভেতরের দিকে আবার উঁচু উঁচু শির আছে। এই খোলসের শিরগুলো শ্যাফ্‌টের শিরের সঙ্গে কাপে-কাপে লেগে থাকে। কাজেই লে-শ্যাফ্‌টের গিয়ার যখন চাকার শ্যাফ্‌টের গিয়ারকে ঘোরায় তখন গিয়ারের সঙ্গে লাগানো খোলসটা ঘোরে আর এই খোলসের সঙ্গে শিরে শির লাগানো থাকার ফলে চাকার শ্যাফ্‌টটাও ঘোরে।

"যখন গিয়ার বদলাতে হয় তখন চাকার শ্যাফ্‌টের খোলস-টাকে একটু ঠেলে সরিয়ে দিলেই হলো (৫৭ পাতার ছবি দেখ), গিয়ার বদল হয়ে যাবে। যখন ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টটা সোজাসুজি চাকার শ্যাফ্‌টে লাগানো হয় তখন একটু অন্য রকম ব্যবস্থা করা হয়। ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টের মাথায় খাঁজ-খাঁজ কাটা আছে আর চাকার শ্যাফ্‌টের খোলসের মাথায়ও খাঁজ-খাঁজ কাটা আছে। খোলসটাকে ঠেলে ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টের খাঁজের সঙ্গে চাকার শ্যাফ্‌টের খোলসের মাথার খাঁজ মিলিয়ে দিলেই সোজাসুজি ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টের গুঁতোয় চাকার শ্যাফ্‌টটা ঘুরবে। ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টের গিয়ারের সঙ্গে লে-শ্যাফ্‌টের গিয়ার দাঁতে দাঁতে লাগানো থাকায়

লে-শ্যাফ্‌টটাও ঘুরবে,—তবে সেটার আর তখন কোনো কাজ নেই, লে শ্যাফ্‌টের সঙ্গে তখন আর চাকার শ্যাফ্‌টের কোন সংশ্রবই থাকবে না।

"গাড়ি যখন স্টার্ট করা হয় তখন চাকার শ্যাফ্‌টের খোলসটা এমন জায়গায় রাখা হয় যে এর কোনো গিয়ারই লে শ্যাফ্‌টের কোনো গিয়ারের সঙ্গে ঠেকে থাকে না। গিয়ার এই অবস্থায় থাকাকে বলে গিয়ার নিউট্রাল (Neutral) থাকা। গিয়ার নিউট্রাল থাকলে ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টের ধাক্কায় লে-শ্যাফ্‌ট ঘুরবে বটে কিন্তু চাকার শ্যাফ্‌ট ঘুরবে না, কারণ চাকার শ্যাফ্‌টের সঙ্গে লে-শ্যাফ্‌টের কোনো যোগাযোগ নেই।

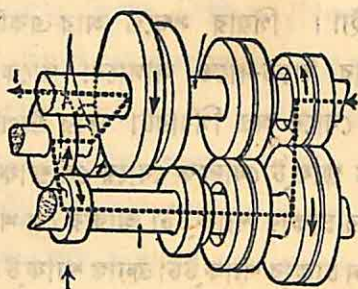
"গাড়ি স্টার্ট হয়ে গেলে পর, চাকার শ্যাফ্‌টের খোলসটাকে ঠেলে এর একটা গিয়ারের সঙ্গে লে শ্যাফ্‌টের একটা গিয়ার লাগিয়ে দেওয়া হয়, যাতে চাকা খুব আস্তে আস্তে ঘোরে। এই অবস্থাকে বলে প্রথম গিয়ার (First Gear) দেওয়া। তারপর খোলস ঠেলে দ্বিতীয়, তৃতীয় এবং চতুর্থ গিয়ার (Second Third & Fourth Gear) দেওয়া হয়। দ্বিতীয় গিয়ারের থেকে তৃতীয় গিয়ারে চাকার গতি একটু বাড়ে, আর চতুর্থ গিয়ারে সব থেকে বেশি বাড়ে। সেই জন্যে চতুর্থ গিয়ারকে সবচেয়ে চড়া গিয়ার বা টপ গিয়ারও (Top Gear) বলে। খোলসটা ঠেলা হয় গিয়ারবক্সের বাইরে থেকে একটা লাঠি দিয়ে (৫৭ পাতার ছবি)। এই লাঠিটাকে বলে গিয়ারের লাঠি (Gear lever arm) বা সংক্ষেপে গিয়ার। এই গিয়ারের লাঠিটা ড্রাই-ভারের বাঁদিকে থাকে, গাড়ির মেঝে থেকে এইটা ওঠে; কারণ গিয়ার বক্সটা গাড়ির মেঝের নিচেয় থাকে। অনেক সময় আবার

এই গিয়ারের লাঠিটা গাড়ির স্টিয়ারিং-এর চাকার (Steering wheel) কাছেও থাকে। স্টিয়ারিং চাকা কাকে বলে জানিস তো?"

ফটকে বললে, "হ্যাঁ, ড্রাইভারের বুকের কাছে যে চাকাটা থাকে, যেটাকে ঘুরিয়ে গাড়ি ডাইনে-বাঁয়ে ঘোরানো যায়, তাকেই তো স্টিয়ারিং চাকা বলে।"

খোকন বললে, "হ্যাঁ। গিয়ার সম্বন্ধে আর-একটা কথা বলি। যখন ছুটো গিয়ার দাঁতে-দাঁতে লাগানো থাকে, তখন একটা গিয়ার যেদিকে ঘোরে অন্য গিয়ারটা তার উল্টো দিকে ঘোরে। কাজেই ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট যেদিকে ঘোরে লে-শ্যাফ্‌ট তার উল্টো দিকে ঘোরে; আর চাকার শ্যাফ্‌টটা আবার লে-শ্যাফ্‌টের উল্টো দিকে ঘোরে। মানে চাকার শ্যাফ্‌টটা ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট যেদিকে ঘোরে সেইদিকেই ঘোরে। গাড়ি যদি ব্যাক্ করতে হয়, অর্থাৎ পেছন দিকে চালাতে হয়, তাহলে চাকার শ্যাফ্‌টটাকে উল্টো ঘোরাতে হবে। এটা করার উপায় হচ্ছে, চাকার শ্যাফ্‌টটাকে লে-শ্যাফটের সঙ্গে সোজাসুজি গিয়ার দিয়ে না লাগিয়ে আর একটা গিয়ারের মারফত লাগানো। সাধারণত এই কাজ করার জন্য গিয়ার বাক্সে আর-একটা শ্যাফ্‌ট থাকে, এই শ্যাফ্‌টটাকে বলে গৌণ বা তৃতীয় শ্যাফ্‌ট। এই শ্যাফ্‌টে ছুটো গিয়ার থাকে; একটা গিয়ার লাগানো হয় লে-শ্যাফ্‌টে আর অন্যটা চাকার শ্যাফ্‌টে। গৌণ শ্যাফ্‌টটা লে-শ্যাফ্‌টের উল্টো দিকে ঘুরবে, কারণ এটা লে-শ্যাফ্‌টের সঙ্গে গিয়ার দিয়ে লাগানো আছে। আর গৌণ শ্যাফ্‌টের সঙ্গে গিয়ার দিয়ে লাগানো থাকার ফলে চাকার শ্যাফ্‌টটা গৌণ শ্যাফ্‌টের উল্টো

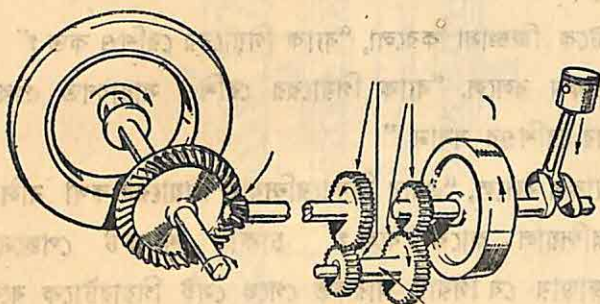
দিকে ঘুরবে—অর্থাৎ লে-শ্যাফ্‌ট যেদিকে ঘুরছে সেই দিকে ঘুরবে।"

ভোঁদা বললে, "তার মানে, ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট যেদিকে ঘুরছে তার উল্টো দিকে ঘুরবে তো!"

গাড়ির ব্যাকগিয়ারে চলার অবস্থা। তৃতীয় বা গৌণ শ্যাফ্‌টটা ছবির পেছন থেকে বাঁদিকে উঁকি মারছে।

খোকন বললে, "হ্যাঁ। কাজেই, গৌণ শ্যাফ্‌টের ব্যবহার করলেই চাকার শ্যাফ্‌ট উল্টো দিকে ঘোরে, মানে গাড়ি পিছু হটে। গৌণ শ্যাফ্‌ট অবশ্য গাড়ি পেছন দিকে নেওয়ার সময়ই ব্যবহার হয়, গাড়ি যখন সামনে যায় তখন

ক্র্যাঙ্কশ্যাফ্‌ট সোজাসুজিই চাকার শ্যাফ্‌টের সঙ্গে লাগানো থাকে গিয়ার দিয়ে। গিয়ার বাক্সের লাঠি দিয়েই দরকারমতো গৌণ শ্যাফ্‌টটা খোলা-লাগানো যায়।

"একটা কথা এখানে বলে রাখি: বিলিতি গাড়িতে চারটে সামনে যাবার গিয়ার আর একটা পেছনে হটবার গিয়ার থাকে। অ্যামেরিকান গাড়িতে কিন্তু মাত্র তিনটে সামনে যাবার গিয়ার আর একটা পেছনে হটবার গিয়ার থাকে। কাজেই অ্যামেরিকান গাড়িতে তৃতীয় গিয়ারটাই টপ গিয়ার।

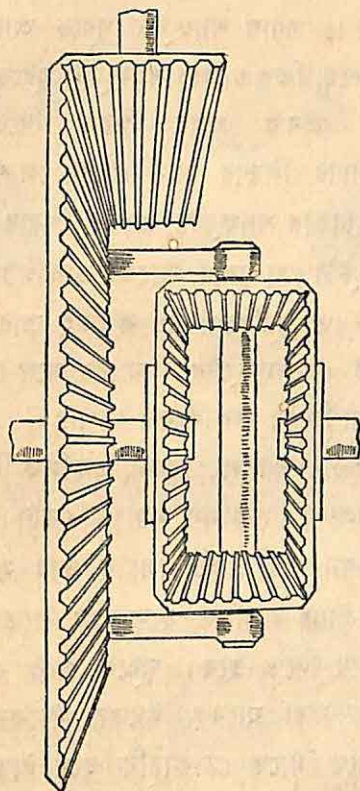
"গিয়ার বাক্স থেকে চাকার যে শ্যাফ্‌টটা বেরিয়ে গেছে সেটা আবার আর-একটা গিয়ারের ভেতর দিয়ে পেছনের চাকা

জোড়ায় গেছে। এখানেও আবার গিয়ারের দাঁতের সংখ্যা এমন করা আছে যে চাকার শ্যাফ্‌টের থেকে চাকাজোড়া আস্তে আস্তে ঘোরে। সাধারণত চাকার শ্যাফ্‌ট পাঁচ পাক ঘুরলে চাকাদুটো এক পাক ঘোরে। কাজেই, চাকার ঘোরার গতি কমাবার রকমারি ব্যবস্থা করা হয়েছে: ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট

যতো জোরে ঘোরে, লে-শ্যাফ্ট তার চেয়ে আস্তে ঘোরে; আবার লে-শ্যাফ্ট যতো জোরে ঘোরে চাকার শ্যাফ্ট তার চেয়ে আস্তে ঘোরে আর গাড়ির চাকা আরও আস্তে ঘোরে। চাকা জোড়াকে এক পাক ঘোরাতে ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্টের যে ক পাক খেতে হয় সেই সংখ্যাটাকে গাড়ির গিয়ারের অনুপাত (Gear Ratio) বলে। সব গাড়ির গিয়ার রেশিও সমান নয়। আমাদের এই গাড়িটার প্রথম, দ্বিতীয়, তৃতীয় ও টপ গিয়ারের রেশিও হচ্ছে প্রায় ২১, ১২, ৮ ও ৫। তার মানে, গাড়ি প্রথম গিয়ারে থাকলে ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্ট একুশ পাক খেলে তবে গাড়ির চাকা একপাক ঘুরবে, দ্বিতীয় গিয়ারে থাকলে ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্ট বারোপাক খেলে তবে গাড়ির চাকা একপাক খাবে, এই রকম!"

ফটকে জিজ্ঞাসা করলো, "ব্যাক গিয়ারের রেশিও কত?"

খোকন বললে, "ব্যাক গিয়ারের রেশিও সাধারণত প্রথম গিয়ারের রেশিওর সমান।"

খোকন বললে, "এবার ডিফারেন্সিয়াল গিয়ারের কথা বলি। ডিফারেন্সিয়াল কাকে বলে? চাকার শ্যাফট পেছনের চাকাজোড়ায় যে গিয়ার মারফত গেছে সেই গিয়ারটাকে বলে ডিফারেন্সিয়াল গিয়ার (Differential)। অবশ্য ৫৪ বা ৬৩ পাতার ছবিতে ডিফারেন্সিয়াল গিয়ার যতোটা সাদামাটা দেখিয়েছি ততটা সাদামাটা ওটা নয়।

"যেমন চাকার শ্যাফ্ট গিয়ার বাক্স থেকে বেরিয়ে সোজা চাকায় যায়নি, মাঝে একটা ডিফারেন্সিয়াল গিয়ার আছে, তেমনি ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্টটাও সঠিক বলতে গেলে ইঞ্জিন থেকে বেরিয়ে

ডিফারেন্সিয়াল গিয়ার। ৫৪ বা ৬৩ পাতার ছবির সঙ্গে মিলিয়ে দেখে নাও এটা কোথায় থাকে।

সোজা গিয়ার বাক্সে যায়নি, মাঝে একটা ক্লাচ (Clutch) আছে।"

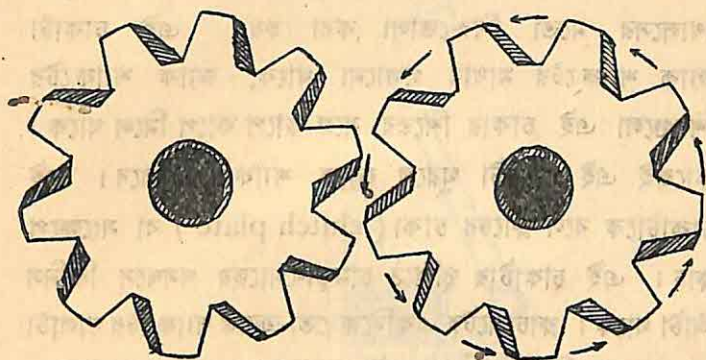
ভোঁদা জিজ্ঞাসা করলো, "ক্লাচ কী?"

খোকন বললে, "ধর, ইঞ্জিন স্টার্ট দিয়েছিস আর গিয়ারটা নিউট্রাল আছে। ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টটা ঘুরছে আর সেই সঙ্গে লে-শ্যাফ্‌টটাও ঘুরছে, কিন্তু চাকার শ্যাফ্‌টটা ঘুরছে না আর গাড়িও চলছে না। এইবার প্রথম গিয়ার দিতে হবে। তুই করলি কি, গিয়ার লিভার আর্ম ঠেলে লে-শ্যাফ্‌টের একটা গিয়ারের সঙ্গে চাকার শ্যাফ্‌টের একটা গিয়ার লাগিয়ে দিলি। কিন্তু লে-শ্যাফ্‌টটা তো ঘুরছে, কাজেই তার গিয়ারও ঘুরছে; কিন্তু চাকার শ্যাফ্‌ট তো ঘুরছিলো না, কাজেই তার গিয়ারও থেমে ছিলো। তাই লে-শ্যাফ্‌টের গিয়ারের সঙ্গে চাকার শ্যাফ্‌টের গিয়ার লাগানো বিশেষ তকলিফের ব্যাপার।"

ফটকে জিজ্ঞাসা করলো, "কেন, তকলিফ কিসের?"

খোকন বললে, "তকলিফ নয়? একটা গিয়ার বাঁই-বাঁই করে ঘুরছে, তখন আর একটা গিয়ার তার সঙ্গে লাগাই কী করে? দাঁতে-দাঁতে লাগাতে হলে এর দাঁতের ফাঁক দিয়ে ওর দাঁত তো গলিয়ে দিতে হবে। ঘুরলে পরে কী করে দাঁতের ফাঁক আন্দাজ করা যাবে? দাঁতের ফাঁকের ভেতর দাঁত না গিয়ে দাঁতে দাঁতে ঠোকাঠুকি হয়ে দাঁত ভেঙে যেতে পারে যে!

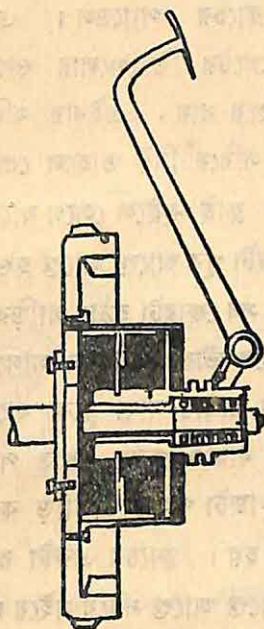
"কাজেই করা হয় কি, ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টার মাঝখানটায় ক্লাচ লাগানো হয়। ক্লাচ হচ্ছে এমন একটা ব্যবস্থা যার ফলে দরকারমতো ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টটা লে-শ্যাফ্‌ট থেকে খুলে নেওয়া যায়।

ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট যদি লে-শ্যাফ্‌ট থেকে খুলে নিতে পারি তাহলে গাড়ি স্টার্ট দিলেও লে-শ্যাফ্‌টটা থেমে থাকবে, তারপর প্রথম গিয়ার লাগিয়ে দেবে, তারপর আবার লে-শ্যাফ্‌টের সঙ্গে ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট লাগিয়ে দিলেই চলবে।

ডানদিকের গিয়ার বাঁই-বাঁই করে ঘুরছে, কাজেই বাঁদিকের গিয়ারের দাঁত কী করে আর এই ঘুরন্ত গিয়ারের দাঁতে লাগানো যায়?

"ক্লাচ অনেক রকমের হয়। এক রকমের ক্লাচের কথা বলি। তবে তার আগে আর-একটা কথা বলবো। ভোঁদার নাকি ইচ্ছে, বড়ো হয়ে মোটর ইঞ্জিনিয়ার হবে। তাহলে গাড়ির অংশ-গুলোর নাম সঠিক শেখাই দরকার। ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট বলে ক্লাচের আগের অংশটাকে, ক্লাচের পরের যে লাঠি বা শ্যাফ্‌ট গিয়ার বাক্সে গেছে তাকে বলে জ্যাক শ্যাফ্‌ট (Jack Shaft)। গিয়ার বাক্স থেকে চাকার শ্যাফ্‌ট যেটা বেরিয়েছে তার আসল নাম কিন্তু প্রধান শ্যাফট (Main Shaft)। পেছনের চাকাদুটোর মাঝের লাঠিটাকে বলে পেছনের অ্যাক্সল (Back Axle)।

"ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টের মাথায় একটা বড়ো ইস্পাতের থালা বা চাকা লাগানো থাকে আর জ্যাক শ্যাফ্‌টের একটা দিক এই ইস্পাতের চাকার কাছে থাকে। জ্যাক শ্যাফ্‌টের এই দিকটায় আবার মেন শ্যাফ্‌টের মতো শির কাটা। একটা বড়ো পাতলা চাকার মাঝখানটায় ফুটো করে মেন শ্যাফ্‌টের খোলসের মতো শির-তোলা করা হয়; এই চাকাটা জ্যাক শ্যাফ্‌টের মাথায় গলানো থাকে, জ্যাক শ্যাফ্‌টের শিরগুলো এই চাকার শিরের সঙ্গে কাপে-কাপে মিলে থাকে। কাজেই এই চাকাটা ঘুরলে জ্যাক শ্যাফ্‌টও ঘুরবে। এই চাকাটাকে বলে ক্লাচের চাকা (clutch plate) বা সংক্ষেপে ক্লাচ। এই চাকাটার দুপিঠে চামড়া-গোছের খসখসে জিনিস আঁটা থাকে। ক্লাচপ্লেটের একদিকে তো ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টের থালাটা থাকে ; অন্য দিকটায় আর-একটা চাকা বা থালা লাগানো থাকে ; এই থালাটাকে বলে ক্লাচ চাপার থালা (pressure plate) আর ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টটার থালাটার নাম ফ্লাই হুইল (fly wheel)। প্রেশার প্লেটটা আবার ফ্লাই হুইলের সঙ্গে ইস্ক্রুপ দিয়ে আঁটা থাকে। গোটাকয়েক স্প্রিংএর জোরে প্রেশার প্লেটটা ক্লাচ প্লেটটাকে ফ্লাই হুইলের সঙ্গে ঠেসে ধরে থাকে। ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট ঘুরলেই ফ্লাই হুইল ঘোরে, আর ক্লাচের প্লেটের গা খসখসে হওয়ার জন্য ফ্লাই হুইলের ঘর্ষণে ক্লাচ প্লেটটাও ঘোরে, আর ক্লাচ প্লেট ঘুরলে ওর মাঝের ফুটোর শিরগুলোর সঙ্গে লাগানো জ্যাক শ্যাফ্‌টও ঘোরে।

"ইঞ্জিন যখন স্টার্ট দিলাম তখন ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টের ফ্লাই হুইল, ক্লাচ ও জ্যাক শ্যাফ্‌ট মারফত লে-শ্যাফ্‌টটা ঘুরতে লাগলো। এখন যদি প্রেশার প্লেটের স্প্রিংগুলো একটু চেপে ছোটো

করতে পারি তাহলে প্রেশার প্লেটটা ফ্লাই হুইলের কাছ থেকে একটু দূরে সরে যাবে। এর ফল হবে এই যে, ক্লাচ প্লেটটা আর ফ্লাই হুইলের গায়ে চেপে বসবে না, কাজেই ফ্লাই হুইল ঘুরলেও ক্লাচ প্লেটটা আর ঘুরবে না, কাজেই জ্যাক শ্যাফটও ঘুরবে না

ক্লাচ। ডানদিকে বেরিয়ে গেছে জ্যাক শ্যাফ্‌ট। বাঁদিক থেকে এসেছে ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট আর এর সঙ্গে লাগানো আছে বড়ো চাকার মতো ফ্লাই হুইল।

আর লে-শ্যাফ্‌টও ঘুরবে না। এইবার প্রথম গিয়ার লাগিয়ে দেবো আর তারপর প্রেশার প্লেটের স্প্রিংগুলোর ওপর থেকে চাপ তুলে নেবো, স্প্রিংগুলো আবার প্রেশার প্লেটটাকে দিয়ে ক্লাচ প্লেটটাকে ফ্লাই হুইলের সঙ্গে চেপে ধরবে আর ফ্লাই হুইলের ঘর্ষণে

ক্লাচ প্লেট ও সেই সঙ্গে জ্যাক শ্যাফ্‌ট, লে-শ্যাফ্‌ট, মেন শ্যাফ্‌ট, ব্যাক অ্যাক্সল আর গাড়ির চাকা ঘুরবে। এখন প্রেশার প্লেটের স্প্রিংগুলোকে চেপে ছোটো করা যায় কী করে ?

"ড্রাইভারের পায়ের কাছে বাঁদিকে একটা প্যাডেল আছে, এইটার নাম ক্লাচের প্যাডেল। এইটা টিপলে পরে ক্লাচের প্রেশার প্লেটের স্প্রিংগুলোর ওপর চাপ পড়ে আর সেগুলো ছোটো হয়ে যায়। এইবার যদি ক্লাচের প্যাডেলের ওপর থেকে চাপ সরিয়ে নিই তাহলে প্রেশার প্লেটের স্প্রিংএর চাপে আবার ক্লাচ ফ্লাই হুইলে লেগে যাবে। এই ফ্লাই হুইলে ক্লাচ লাগানো কাজটা খুব আস্তে আস্তে হওয়া দরকার তা নাহলে হবে কি, ইঞ্জিনের সব জোরটা হঠাৎ গাড়ির চাকায় ক্লাচ মারফত এসে পড়ায় গাড়িতে ভীষণ ঝাঁকুনি লাগবে আর গাড়িতে যারা বসে আছে তাদের মাথায় মাথা ঠুকে যাবে; এরকম ঝাঁকুনি লাগলে গিয়ারের দাঁতও ভেঙে যেতে পারে। কাজেই ক্লাচ প্যাডেল টেপার কাজটা খুব তাড়াতাড়ি করলেও ছাড়ার কাজটা ধীরে ধীরে করতে হয়। ক্লাচের একটা বড়ো কাজ হচ্ছে ইঞ্জিনের শক্তিটাকে আস্তে আস্তে সইয়ে সইয়ে চাকায় নিয়ে যাওয়া। কাজেই যখন প্রথম গিয়ার থেকে দ্বিতীয় গিয়ার দেবো তখনও ক্লাচ প্যাডেল টিপে গিয়ার দিয়ে তার পর ধীরে ধীরে ক্লাচ প্যাডেল ছাড়বো, তাহলেই ইঞ্জিনের শক্তি আস্তে আস্তে গাড়ির গতি বাড়াবে। তা নাহলেই গাড়িতে ঝাঁকুনি লাগবে আর গাড়ির কলকব্জাও ভেঙে যেতে পারে। সেই জন্যে গিয়ার বদলাতে হলেই ক্লাচ টিপতে হয় আর তারপর গিয়ার লাগিয়ে ক্লাচ ধীরে ধীরে ছাড়তে হয়।"

ষষ্ঠ পরিচ্ছেদ

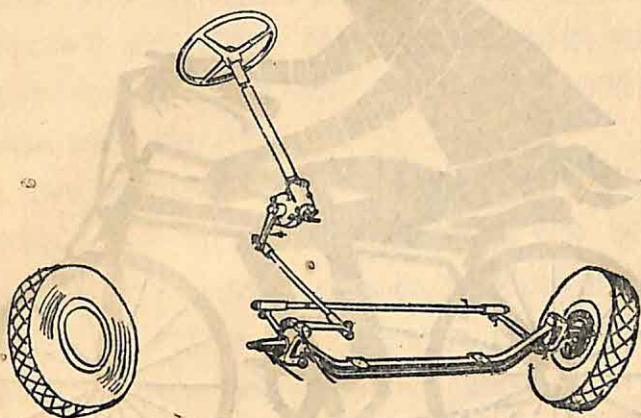
ভোঁদা জিজ্ঞাসা করলে, "আচ্ছা, গাড়ির স্টিয়ারিং হুইল ঘুরোলে গাড়ি ডাইনে-বাঁয়ে ঘোরে কী করে? সময়মতো ডাইনে-বাঁয়ে গাড়ি ঘোরাতে না পারলেই যে অ্যাক্সিডেন্ট হয়ে যাবে!"

খোকন বললে, "স্টিয়ারিং হুইলে একটা লম্বা শ্যাফ্ট বা লাঠি লাগানো থাকে। এই শ্যাফ্টের নিচের দিকে একটা গিয়ার লাগানো থাকে। এই গিয়ারটা আবার অন্য আর-একটা গিয়ারের সঙ্গে দাঁতে দাঁতে লাগানো থাকে। কাজেই স্টিয়ারিং হুইলটা ঘোরালে প্রথম গিয়ারটা ঘোরে আর সেই সঙ্গে দ্বিতীয় গিয়ারটাও ঘোরে। এই দ্বিতীয় গিয়ারটা

আবার লাগানো একটা ছোটো লাঠির ওপর আর সেই লাঠিতে আবার একটা ছোটো লাঠি লাগানো আছে। কাজেই এই দ্বিতীয় গিয়ারটা ঘোরা মানে দুটো লাঠিই ঘোরা। দ্বিতীয় লাঠিটা ঘোরা মানে লাঠির যে দিকটা খালি আছে সেই দিকটার মাথাটা ধারে যাওয়া। এই মাথাটা আবার আর-একটা লাঠি দিয়ে সামনের ডানদিকের চাকায় লাগানো আছে। কাজেই হচ্ছে কি, লাঠির মাথাটা সরে যাওয়ার সঙ্গে সঙ্গে টান প'ড়ে চাকাটাও একটু ঘুরে যাচ্ছে। ডানদিকের চাকার সঙ্গে আবার বাঁদিকের চাকাটা লম্বা লাঠি দিয়ে জোড়া আছে। কাজেই ডানদিকের চাকা ঘুরলেই বাঁদিকের চাকাও ঘুরে যায়।"

ফটকে জিজ্ঞাসা করলো, "সবই তো বললে, কিন্তু ইঞ্জিনের সিলিণ্ডারের পেট্রলে কী করে আগুন ধরায় তা তো বললে না।"

খোকন বললে, "সে কথা কাল বলবো। আজ এখন গাড়ি কী করে ব্রেক কসে থামানো যায় তাই বলে পাততাড়ি গুটিয়ে বাড়ি যাবো।

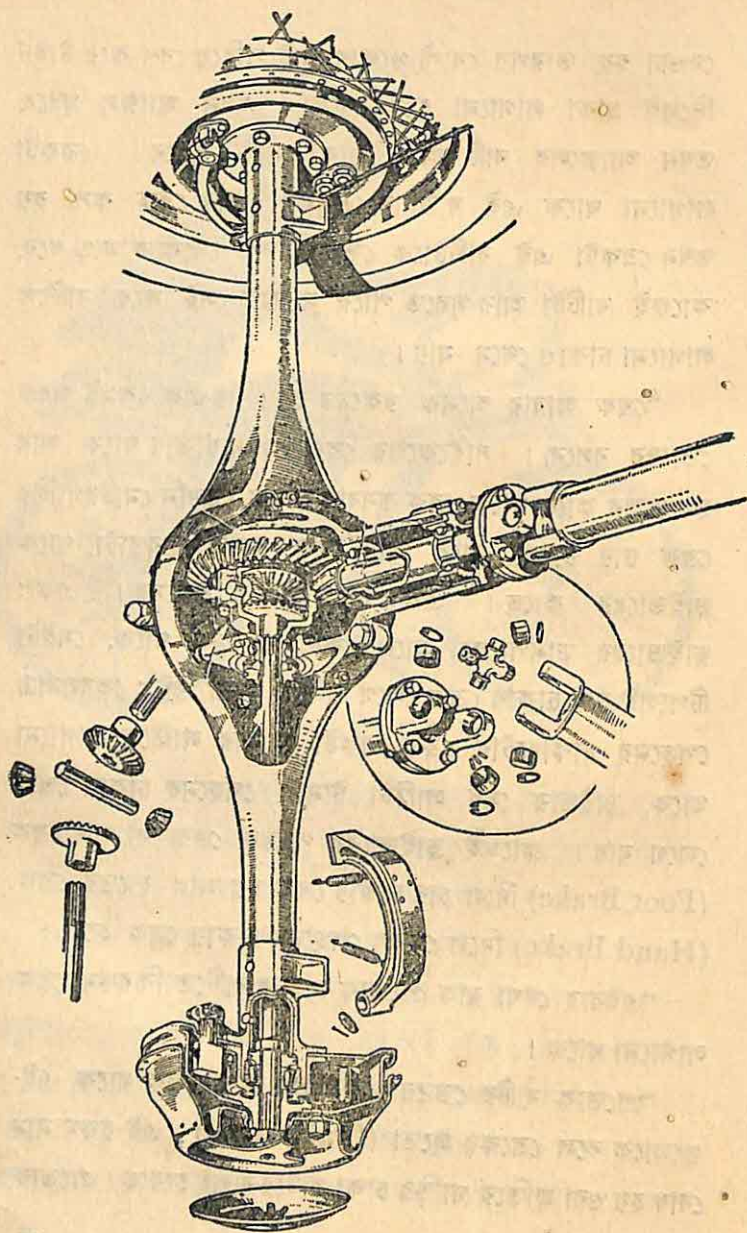
"ভোঁদার সাইকেলে দেখেছিস, চাকার রিমের পাশে রবারের ব্রেক লাগানো আছে। সাইকেল চালাতে চালাতে ভোঁদা ব্রেক টিপলেই ব্রেকের রবারটা চাকার রিমে কামড়ে ধরে আর চাকা আর ঘুরতে না পেরে থেমে যায়। মোটরগাড়ির ব্রেকেরও অনেকটা এইরকমই ব্যবস্থা ; তবে মোটরগাড়ির ব্রেক অনেক বেশি জোরে চেপে ধরে আর একসঙ্গে চারটে চাকাকেই চেপে ধরে। সাইকেলের ব্রেক লাগানো থাকে রিমের কাছে, মোটরের ব্রেক লাগানো থাকে অ্যাক্সলের কাছে। পেছনের

গাড়ির চাকা ঘোরানোর ব্যবস্থা। স্টিয়ারিং হুইল ঘোরালে, শ্যাফ্‌টটা ঘোরে; এই শ্যাফ্‌টের নিচের দিকের বাক্সের ভেতর গিয়ার আছে। শ্যাফ্‌ট ঘুরলে সেই গিয়ার ঘোরে আর গিয়ারে আঁটা তীরচিহ্ন লাঠির মাথাটা সামনে এগিয়ে আসে আর সেই সঙ্গে আর-একটা লাঠির ধাক্কায় ছবির বাঁদিকের ছোট্ট লাঠিটার মাথাটা পেছনে সরে যাবে অর্থাৎ ছবির বাঁদিকের চাকাটা ঘুরবে। আর এই বাঁদিকের চাকার সঙ্গে আর একটা লাঠি দিয়ে ছবির ডানদিকের চাকার যোগাযোগ থাকায় ডান-দিকের চাকাও ঘুরবে। (মনে রেখো, ছবির বাঁদিকের চাকা হচ্ছে গাড়ির ডানদিকের চাকা)।

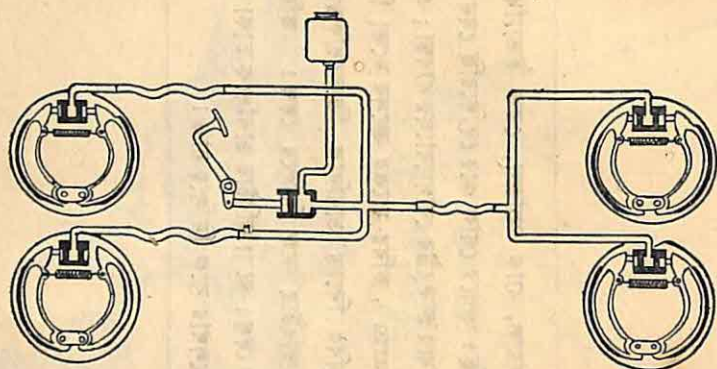
চাকার যেমন অ্যাক্সল থাকে তেমনি সামনের চাকাদুটোও যে লোহার লাঠিতে লাগানো থাকে তাকেও অ্যাক্সল বলে। অ্যাক্সলের সামনেটায় একটা লোহার থালার মতো লাগানো থাকে, সেই থালায় গোটা কয়েক বোল্টু লাগানো থাকে। বোল্টুগুলোর ওপরে একটা লোহার বাটি উপুড় করে পরানো—বাটিটার তলায় গর্ত করা আছে, সেই গর্ত দিয়ে বোল্টুগুলো বাটি ফুঁড়ে বাইরে বেরিয়ে আসে। গাড়ির চাকার লোহার পাতে আবার গর্ত করা আছে ; যখন চাকা পরানো হয় তখন চাকার গর্তগুলো ঐ বাটি-ফুঁড়ে-বেড়িয়ে-আসা বোল্টুর উপর গলিয়ে

দেওয়া হয়, তারপর বোল্টুগুলোর নাট পরিয়ে বেশ করে টাইট দিলেই চাকা লাগানো হয়ে গেলো। যখন অ্যাক্সল ঘুরবে, তখন অ্যাক্সলের বাটি আর চাকা সবই ঘুরবে। ব্রেকটা লাগানো থাকে এই বাটিটার ভেতর। যখন ব্রেক কসা হয় তখন ব্রেকটা এই বাটিটাকে ভেতর দিক থেকে কামড়ে ধরে, কাজেই বাটিটা আর ঘুরতে পারে না আর সেই জন্যে বাটিতে লাগানো চাকাও থেমে যায়।

"ব্রেক আবার অনেক রকমের হয়। দু-এক রকমই অবশ্য তোদের বলবো। সাইকেলের ব্রেক যেমন চাকায় থাকে আর হ্যাণ্ডেলের কাছে থাকে ব্রেক কসবার হাতল, তেমনি মোটরগাড়ির ব্রেক চার চাকায় থাকে আর ব্রেক কসার ব্যবস্থাটা থাকে ড্রাইভারের কাছে। এই ব্যবস্থাটা দু রকমের। এক: ড্রাইভারের ডানপায়ের কাছে একটা প্যাডেল থাকে, সেইটা টিপলেই চার চাকায় ব্রেক লেগে যায়। আর দুই: কেবলমাত্র পেছনের চাকাদুটোর ব্রেক একটা লোহার লাঠিতে লাগানো থাকে, ড্রাইভার সেই লাঠিটা টানলে পেছনের চাকায় ব্রেক লেগে যায়। কাজেই ড্রাইভারের পায়ের ব্রেক বা ফুট ব্রেক (Foot Brake) দিলে চার চাকায় ব্রেক হয় আর হাতের ব্রেক (Hand Brake) দিলে কেবল পেছনের চাকায় ব্রেক হবে।

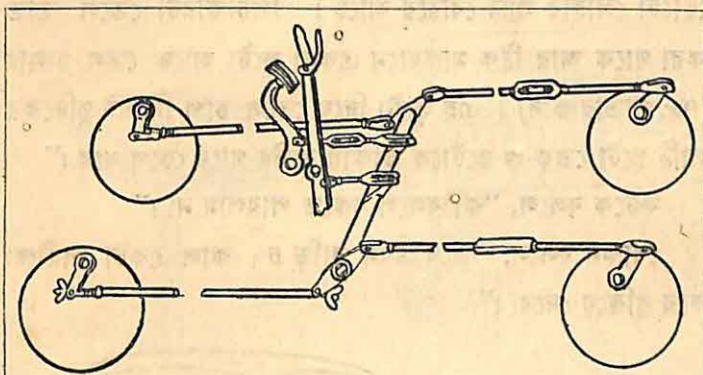
"এইবার দেখা যাক প্রত্যেক চাকার বাটিতে কিরকম ব্রেক লাগানো থাকে।

"প্রত্যেক বাটির ভেতর একজোড়া করে ব্রেক থাকে, এই-গুলোকে বলে ব্রেকের জুতো (Brake Shoe); এই রকম নাম বোধ হয় ওরা জুতিয়ে গাড়ির চাকা থামায় বলেই হয়েছে। প্রত্যেক

মেন শ্যাফ্‌ট, ডিফারেন্সিয়াল, ব্যাক অ্যাক্সল্‌, ব্রেক ইত্যাদি বাঁপাশের পাতার ছবিতে দেখিয়েছি। ওপরে গোল করে দেখিয়েছি মেন শ্যাফ্‌টের সঙ্গে ডিফারেন্সিয়ালে যাবার শ্যাফ্‌টের যোগাযোগের ব্যবস্থা ; এইখানটার নাম ক্রস আর্ম (crossarm), ছবির মাঝের ক্রসের মতো জিনিসটার জন্যেই এই নাম। ছবির নিচেয় ডানদিকে ডিফারেন্সিয়ালের অংশ দেখালাম। ২৪ নম্বর ছবিটার সঙ্গে মিলিয়ে দেখ। ছবির ওপরে ডানদিকে একটা ব্রেকও দেখ। বড়ো ছবিটার ডানদিকে চাকা লাগানোর ব্যবস্থাটাও ৬২ পাতার লেখার সঙ্গে মিলিয়ে নাও।

ব্রেক-শু আধখানা গোল দেখতে। প্রত্যেক শুর তলার দিকটায় একটা ফুটো আছে, সেই ফুটোটা একটা ছোট্ট লোহার রডে গলিয়ে দেওয়া হয়। এই লোহার রডটা লাগানো থাকে একটা বড়ো লোহার থালায়। সেই থালাটা গাড়ির গায়ে ভালো করে লাগানো থাকে। চাকার অ্যাক্সলটা এই থালাটার মাঝখান ফুটো করে বেরিয়ে আসে আর চাকার বাটিটার কানা এই থালাটার পেছন একটি যায়। দুটো ব্রেক-শুর মাথার

হাইড্রলিক ব্রেক। প্রত্যেক চাকায় দুটো করে ব্রেকশু আছে। ব্রেকশুর চেহারা ৭৬ পাতার ছবিতে দেখিয়েছি। সপ্তম পরিচ্ছেদে হাইড্রলিক ব্রেকের গুণাগুণ বলেছি।

দিকটা একটা স্প্রিং দিয়ে আঁটা থাকে। মাথার দিকটায় দুটো শুর মাঝে ছোটো একটা লোহার বাটি আঁটা আছে। এই লাঠিটাকে বলে ব্রেকের ক্যাম (Brake cam)। এই ক্যামটা তার দিয়ে হ্যাণ্ড ব্রেকে লাগানো থাকে। হ্যাণ্ড ব্রেক টানলেই ক্যামটা ঘুরে যায় আর ব্রেক-শুর মাথাদুটোকে ঠেলে দেয় আর

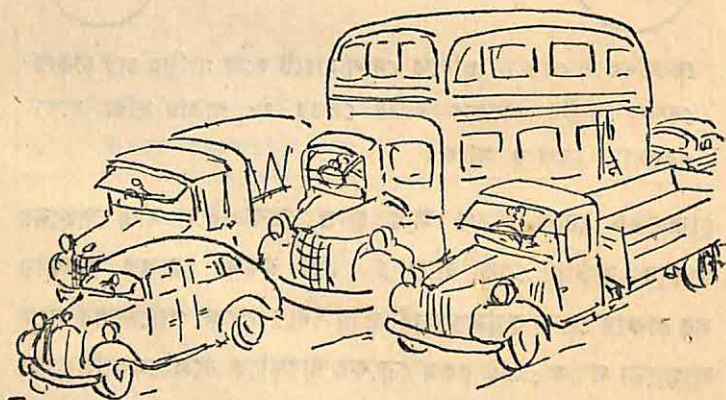
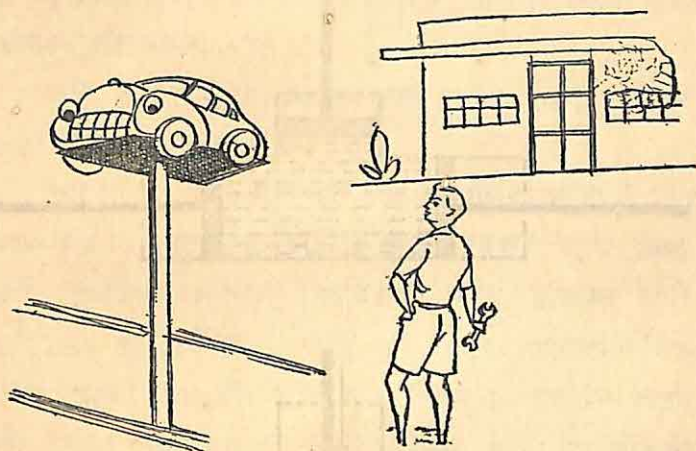
ব্রেকশুহুটো চাকার বাটিতে গিয়ে কামড়ে ধরে হ্যাণ্ড ব্রেক ছেড়ে দিলেই ব্রেকের শুর স্প্রিংএর বদলে শুহুটো আবার আগেকার জায়গায় ফিরে আসে আর তাহলে চাকা আবার ঘুরতে পারে। ব্রেক-শুর গায়ে চামড়ার মতো খসখসে একটা জিনিস লাগানো থাকে চাকার বাটিকে কামড়ে ধরার স্থবিধার জন্যে। এই খসখসে জিনিসটাকে বলে ব্রেকের লাইনিং (Brake lining)

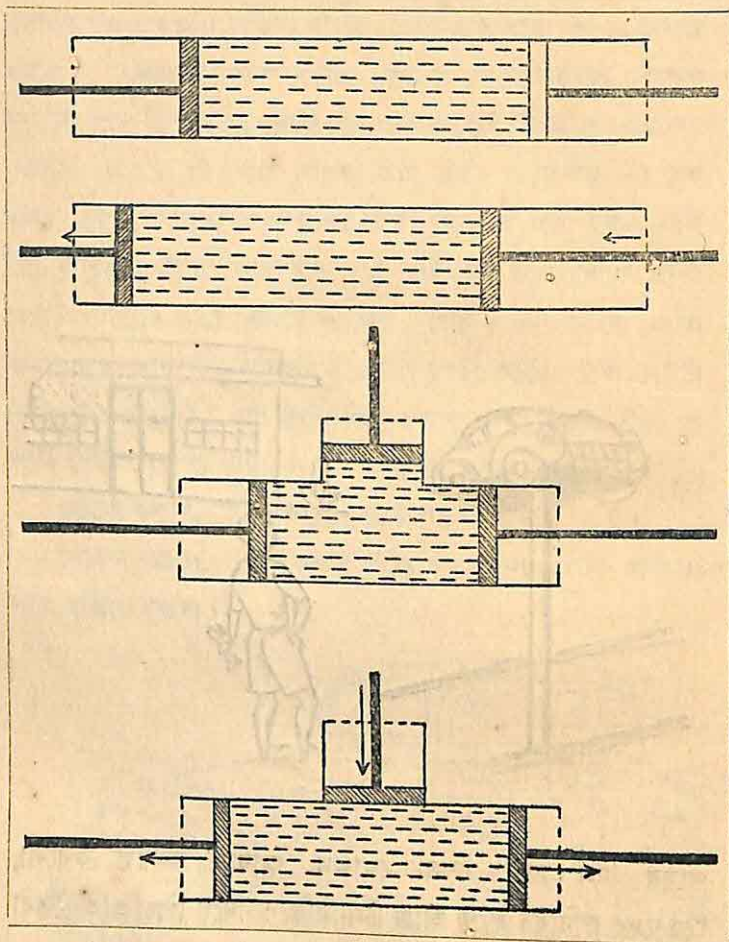
অনেক গাড়িতে ফুট ব্রেকও এইরকম ব্যবস্থাতেই চলে, সেই রকম ব্রেকের একটা ছবি দেখাই দেখ, ফুটব্রেক দিলে চারটে

মেকানিকাল ব্রেক। ছবিতে গোল চারটে হচ্ছে গাড়ির চার চাকার ব্রেকের বাটি। প্রত্যেক বাটির ভেতর ৭৮ পাতার ছবির মতো একজোড়া ব্রেক-শু আছে।

চাকাতেই ব্রেক লাগে আর হ্যাণ্ড ব্রেক দিলে মাত্র পেছনের চাকার ত্নটোয় ব্রেক লাগে। এই রকম ব্রেকের ব্যবস্থায় সব চাকার ব্রেক ক্যামগুলোই তার দিয়ে ব্রেক প্যাডেলের সঙ্গে লাগানো থাকে ; এই রকম ব্রেকের ব্যবস্থাকে বলে মেকানিক্যাল ব্রেক (Mechanical brake)।

আজকাল বেশির ভাগ গাড়িতেই যে ব্রেকের ব্যবস্থা থাকে বলে হাইড্রলিক ব্রেক (Hydraulic Brake)। এই ব্যবস্থাতেও প্রত্যেক চাকায় বাটির ভেতর একজোড়া করে ব্রেক-শু থাকে। পেছনের চাকাদুটোর ব্রেক-শু মেকানিক্যাল ব্রেকের মতোই তার দিয়ে হ্যাণ্ড ব্রেকে লাগানো থাকে। কিন্তু ফুট ব্রেকের বেলায় একেবারেই অন্য ব্যবস্থা করা হয়। ব্রেকের ক্যামের বদলে একটা ছোটো পিচকিরির মতো ব্যবহার করা হয়। এই পিচকিরিটার আবার দুটো মুখ আর সেই মুখ দুটো থেকে দুটো ছোটো লোহার লাঠি বেরিয়ে আছে। পিচকিরিটা তেলে ভর্তি করা থাকে আর ঠিক মাঝখানে একটা ফুটো আছে তেল ঢালার (৭৮ পাতার ছবি)। এই ফুটো দিয়ে তেলে চাপ দিলেই দুদিকের লাঠি দুটো ব্রেক-শু দুটোকে চাকার বাটির গায়ে চেপে ধরে।"

ফটকে বললে, "কী বললে বুঝতে পারলাম না।"

খোকন বললে, "তবে এখন বাড়ি চ; কাল একটা পরীক্ষা করে বুঝিয়ে দেবো।"

সপ্তম পরিচ্ছেদ

পরের দিন সন্ধ্যা বেলা খোকন আবার আরম্ভ করলো, "তোদের সুবিধের জন্যে আজ টিন-মিস্ত্রিকে দিয়ে পিচকিরি তৈরী করে এনেছি। এই ভ্যাখ একটা পিচকিরি, এর সামনের দিকটা খুলে আর-একটা পিস্টন লাগিয়ে দিয়েছি। এইবার পিচকিরির ভেতরে জল ভরে পেছনের পিস্টনে চাপ দিলেই

সেই চাপ জলের ভেতর দিয়ে গিয়ে সামনের পিস্টনকে ঠেলে বার করে দেবে।"

ফটকে বললে, "হ্যাঁ, এ আর নতুন কথা কি?"

খোকন বললে, "এই ছাখ, আর-একটা পিচকিরি; এর সঙ্গে তিনটে মুখ আর তিনটে পিস্টন লাগানো আছে। মাঝের

পিস্টনটা খুলে পিচকিরিটা জলে ভর্তি করলাম। এইবার পিস্টনটা লাগিয়ে যদি সেটাকে চেপে ভেতরে ঢুকোই তাহলে জলের চাপে দুপাশের পিস্টন দুটো দুপাশে বেরোবে তো?"

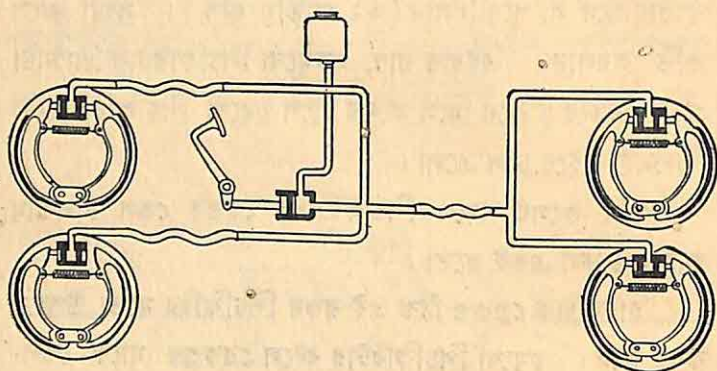
ফটকে বললে, "হ্যাঁ তা বেরোবে।"

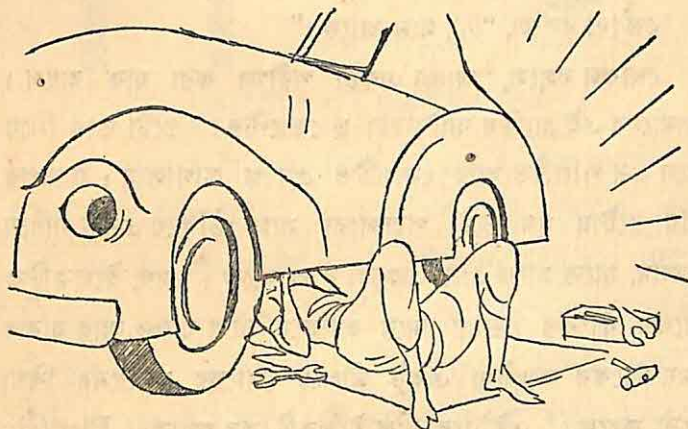
খোকন বললে, "এইবার মাঝের পিস্টনটা খুলে নিয়ে অন্য আর-একটা পিচকিরি নিয়ে সেইটার মুখটা নল দিয়ে এই মাঝের ফুটোর সঙ্গে লাগিয়ে দিলাম (৮২ পাতার ছবি)। সবটা জলে ভর্তি করলাম। এইবার ছাখ, একমুখো পিচকিরিটার পিস্টনটা ঠেলে ভেতরে ঢুকিয়ে দিলে জলের চাপে দুমুখো পিচকিরির দুটো পিস্টনই বাইরে চলে এলো।

"যদি জলের বদলে পিচকিরিদের ভেতর তেল ঢালতাম তাহলেও ফল একই হতো।

"হাইড্রলিক ব্রেকও ঠিক এই রকম পিচকিরির মতো উপায়ে কাজ করে। দুমুখো পিচকিরিটার বদলে ব্রেকশুর মাঝে তেল-ভর্তি লোহার-লাঠি-লাগানো পিচকিরিটা আছে, দুদিকের লাঠি দুটো এর দুটো পিস্টন। আর ফুট ব্রেকের প্যাডেলের নিচে আছে অন্য পিচকিরিটা আর তার পিস্টনটা লাগানো আছে ফুট ব্রেকের প্যাডেলে। পিচকিরিগুলো আর পিচকিরিদের মাঝের নল সব তেলে ভর্তি আছে। এইবার ফুট ব্রেকের প্যাডেল টিপলেই এক মুখেই পিচকিরির পিস্টনে চাপ পড়বে আর সেই চাপ তেলে পড়বে আর তেলের চাপে দুমুখো পিচকিরির পিস্টন দুটো বেরিয়ে ব্রেকের শুদুটোকে ঠেলে দেবে। ফুট ব্রেকের প্যাডেল চাপা ছেড়ে দিলেই ব্রেকশুদের মাঝের স্প্রিংএর চাপে দুমুখো পিচকিরির পিস্টন দুটো ভেতরে ঢুকে যাবে।

"ফুট ব্রেক প্যাডেলের নিচে যে একমুখো পিচকিরি থাকে তার নাম ব্রেকের প্রধান সিলিণ্ডার (Master cylinder) আর চাকার দুমুখো পিচকিরিটার নাম হুইল সিলিণ্ডার (Wheel cylinder)।

"একটা মাস্টার সিলিণ্ডার আর চার চাকার জন্যে চারটে হুইল সিলিণ্ডার এই নিয়ে হাইড্রলিক ব্রেক। ছবিতে একটা

তেল মজুদ রাখার জায়গাও দেখিয়েছি, তেল এদিক ওদিক দিয়ে একটু-আধটু চুঁইয়ে গেলেও যাতে অসুবিধা না হয় সেই জন্যেই এই তেল মজুদ রাখবার পাত্রটা দেওয়া হয়।"

অষ্টম পরিচ্ছেদ

ফটকে বললে, "ইঞ্জিনের সিলিণ্ডারের পেট্রলে কী করে আগুন দেয় সে কথা আজ বলবে বলেছিলে।"

খোকন বললে, "হ্যাঁ, সে কথা বলবো। কিন্তু সেদিন যে "বিদ্যুৎ-বিশারদে"র গল্প বলার সময়ে ইলেকট্রিক সম্বন্ধে লেকচার ঝেড়েছিলাম তার কি কিছু মনে আছে?"

ফটকে বললে, "ভোঁদা কাজের ছেলে আছে। তুমি ইলেকট্রিক সম্বন্ধে যা যা বলেছিলে ও সব নোট বইএ টুকে রেখেছিলো।"

খুশি হয়ে খোকন শুরু করলো, "বিদ্যুতের কথা বলবার সময় বলেছিলাম ইলেকট্রিক তার বেয়ে যায়, লোহা প্রভৃতি ধাতু বেয়ে যায়, আর একথাও বলেছিলাম যে ইলেকট্রিক সাধারণত বাতাসের ভেতর দিয়ে যায় না, কিন্তু ইলেকট্রিকের জোর বেশি হলে, মানে ভোল্ট বেশি হলে, ইলেকট্রিক বাতাসের ভেতর দিয়ে যায়। মনে আছে তো?"

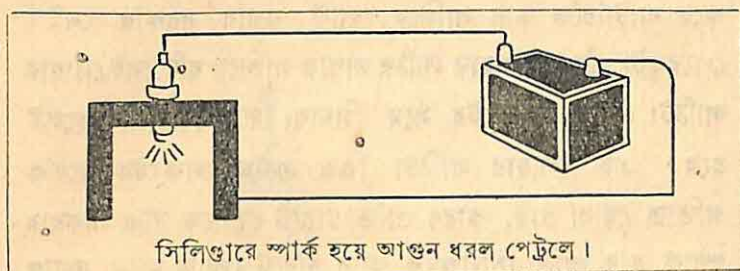
ভোঁদা বললে, "হ্যাঁ, মনে আছে।"

খোকন বললে, "আচ্ছা একটা পরীক্ষা করা যাক আগে। আমাদের এই গাড়ির ব্যাটারিটা ছ ভোল্টের। দুটো তার নিয়ে এসে এর পজিটিভ আর নেগেটিভ প্রান্তে লাগালাম; তারপর তার দুটোর মুখ দুটো পরস্পরের সঙ্গে ঠেকিয়ে একটু সরিয়ে নিলাম, যাতে মাঝে প্রায় একচুল ফাঁক থাকে। দেখ, ইলেকট্রিক মাঝের ফাঁকের ভেতর দিয়ে লাফিয়ে চলে যাচ্ছে আর যাবার সময় ফাঁকের কাছটায় একটু নীলচে গোছের আগুনের শিখা তৈরী করছে। এইটাকে বলে ইলেকট্রিকের স্পার্ক (Electric spark)।"

ভোঁদা বললে, "একটা কথা। তারের ভেতর দিয়ে ইলেকট্রিক যাচ্ছে বুঝবো কী করে?"

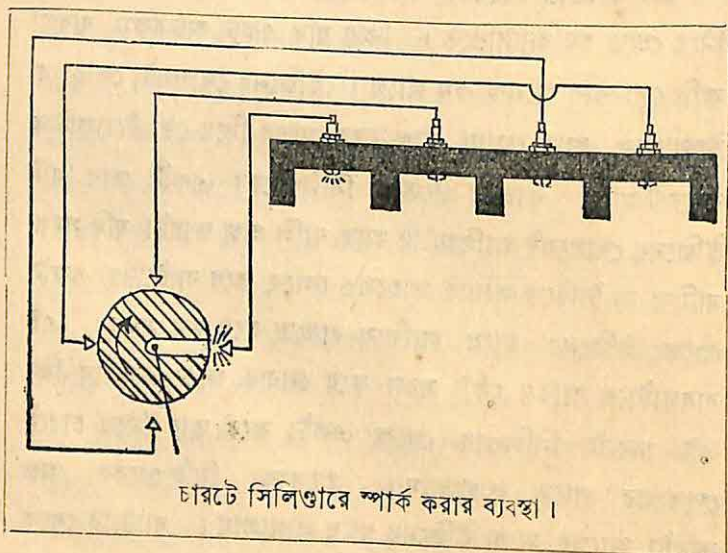
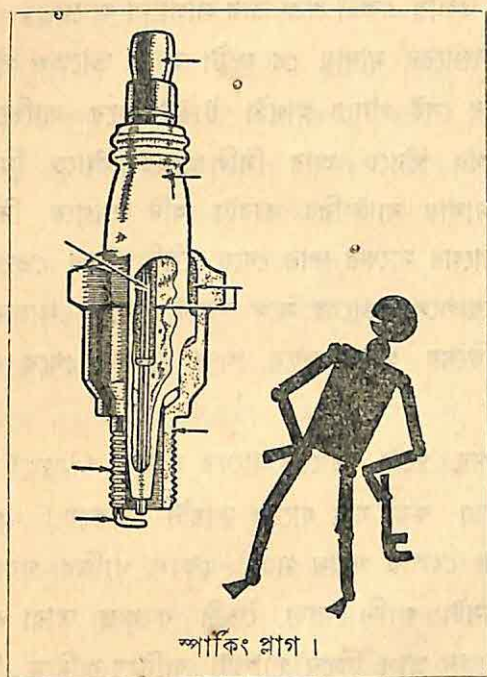
ফটকে বললে, "কেন? সেদিন তো খোকনদা বলে দিয়েছে, তারে কারেন্ট গেলে তার গরম হয়। ব্যাটারির তারে হাত দিয়ে দেখ না তার কি রকম গরম হয়েছে।"

খোকন বললে, "হ্যাঁ। এই ইলেকট্রিক স্পার্ক দিয়েই সিলিণ্ডারের পেট্রলে আগুন ধরানো হয়। ধর, সিলিণ্ডারের মাথায় ফুটো করে দুটো তার ঢোকালাম, তার দুটোর মাথায় চুল-পরিমাণ ফাঁক রাখলাম। আর ঠিক তৃতীয় স্ট্রোকের সময় তার দুটো চটপট ব্যাটারিতে লাগিয়ে ফেললাম, তাহলেই ঠিক সময়-মতো স্পার্ক হয়ে সিলিণ্ডারের পেট্রলে আগুন ধরবে।

সিলিণ্ডারে স্পার্ক হয়ে আগুন ধরল পেট্রলে।

এই ব্যবস্থায় প্রত্যেক সিলিণ্ডার থেকে এক জোড়া তার নিয়ে যেতে হয় ব্যাটারিতে। কিন্তু যদি একটু অন্যরকম ব্যবস্থা করি তো তার অনেক কম লাগে। ইঞ্জিনের খোলসটা লোহা বা ইস্পাতের, আর লোহা, ইস্পাতের ভেতর দিয়ে তো ইলেকট্রিক কারেণ্ট যায়; তাহলে প্রত্যেক সিলিণ্ডারের একটা তার যদি ইঞ্জিনের খোলসেই লাগিয়ে দি আর খালি অন্য তারটা যদি সময়-মাফিক ব্যাটারিতে লাগাই তাহলেও চলবে, তবে ব্যাটারির একটা প্রান্ত ইঞ্জিনের গায়ে লাগিয়ে রাখতে হবে সব সময়। এই ব্যবস্থাটাকে আরও একটু সরল করে নেবার জন্যে করলাম কি, এই চারটে সিলিণ্ডার থেকে একটা করে তার নিয়ে চারটে পেতলের পাতে লাগালাম। প্রত্যেক সিলিণ্ডারের অন্য তারটা আগের মতো ইঞ্জিনের গায়ে লাগালাম। ব্যাটারি থেকে

একটা তার ইঞ্জিনের গায়ে লাগালাম আর একটা তার নিয়ে এসে একটা পেতলের পেরেকে বা লাঠিতে লাগালাম। যখনি পেতলের পেরেকটা একটা পাতে ঠেকাবো তখনই সেই পাতে যে সিলিণ্ডারের তার লাগানো আছে সেই সিলিণ্ডারের স্পার্ক হবে।

"এইবারে যে ব্যবস্থা করা হলো এটার জন্যে আর হাতে করে ব্যাটারিতে তার লাগিয়ে স্পার্ক করার দরকার নেই। পেরেকটা একটা লোহার লাঠির মাথায় লাগিয়ে যদি সেই লোহার লাঠিটা ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্টের সঙ্গে গিয়ার দিয়ে ঘোরাই তাহলেই হবে। এই লোহার লাঠিটা কিন্তু ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্টের অর্ধেক গতিতে ঘোরা চাই, কারণ প্রতি চারটে স্ট্রোকে মাত্র একবার স্পার্ক হবে প্রতি সিলিণ্ডারে, আর চারটে স্ট্রোক মানে ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্টের দুপাক।

চারটে সিলিণ্ডারে স্পার্ক করার ব্যবস্থা।

"সিলিণ্ডারের মাথা ফুটো করে যে তার ঢুকোতে বললাম, তার জন্যে একটু বিশেষ ব্যবস্থা করার দরকার আছে। সাধারণ তার ঢোকালে সিলিণ্ডারের বাতাসের চাপে যদি ঐ চুল-পরিমাণ ফাঁকটা বন্ধ হয়ে যায় তাহলেই আর স্পার্ক হবে না—অর্থাৎ আর পেট্রলে আগুন ধরবে না। সেই জন্যে তার না পাঠিয়ে স্পার্কিং প্লাগ (Sparking plug) প্রতি সিলিণ্ডারে লাগানো হয়।"

স্পার্কিং প্লাগ।

ফটকে জিজ্ঞাসা করলে, "স্পার্কিং প্লাগ কাকে বলে?"

খোকন বললে, "এই ছ্যাখ একটা স্পার্কিং প্লাগ, একে সংক্ষেপে প্লাগও বলে। আর এই প্লাগের পেট কাটলে

কী রকম দেখাবে তাও একটা ছবি এঁকে দেখাচ্ছি। আসলে প্লাগের ঠিক মাঝখানে একটা খুব শক্ত তার আছে ; সেই তারটার ওপর কাঁচ বা চিনে-মাটির খোলস লাগানো আছে ; তারটার দুমাথার একটু একটু মাত্র খোলসের বাইরে বেরিয়ে আছে। এই খোলসের নিচের দিকের আধখানার ওপর আবার আরেকটা লোহার খোলস লাগানো আছে ; এই লোহার খোলসের গায়ের নিচের দিকে প্যাঁচ কাটা আছে আর একেবারে তলায় একটা শক্ত তার লাগানো আছে।

"সিলিণ্ডারের মাথায় যে ফুটো আছে তাতেও প্যাঁচ কাটা থাকে আর সেই প্যাঁচে প্লাগটা টাইট করে লাগিয়ে দেওয়া হয়, প্লাগের প্যাঁচে আর সিলিণ্ডারের প্যাঁচে মিলে যায়। প্লাগের মাথায় ব্যাটারির তারটা যদি লাগিয়ে দিই তাহলে কারেন্ট প্লাগের মাঝের তার বেয়ে সিলিণ্ডারের ভেতরে গিয়ে লোহার খোলসের তারের সঙ্গে স্পার্ক করে লোহার খোলস বেয়ে ইঞ্জিনের গায়ে যাবে আর সেখান থেকে ব্যাটারিতে যাবে।

"প্লাগের দুটো তারের মাঝের ফাঁক (Gap) ইচ্ছামতো ছোটো-বড়ো করা যায় ধারের তারটা ঠেকিয়ে। এই গ্যাপ সব গাড়ির বেলায় সমান নয় ; কোন গাড়ির গ্যাপ কতো লাগবে সেটা গাড়ি যারা তৈরি করেছে তারা বলে দেয়। কাজেই নতুন প্লাগ কিনে গ্যাপটা বাড়িয়ে-কমিয়ে ঠিক করে নিয়ে প্লাগ লাগাতে হয়।

"আগেই বলেছি আমাদের গাড়ির ব্যাটারি ছ ভোল্টের। মণ্টেদের গাড়ির ব্যাটারি কিন্তু বারো ভোল্টের। গাড়ির

ব্যাটারি হয় ছ ভোল্টের নয়তো বারো ভোল্টের হয়, অন্য কোনো ভোল্টের হয় না। ছ বা বারো ভোল্টে স্পার্কের জোর হয় না। স্পার্ক বড়ো মিনমিনে হয়। স্পার্কের জোর বাড়াতে হলে ভোল্ট বাড়াতে হয়। এখন ভোল্ট বাড়ানো যায় কী করে?"

ভোঁদা বললে, "কেন? ব্যাটারির ভোল্ট বাড়িয়ে দাও। ছ কিম্বা বারো ভোল্টের বদলে একশো, কি দুশো ভোল্টের ব্যাটারি রাখলেই হবে।"

খোকন বললে, "কিন্তু একশো, দুশো ভোল্টের ব্যাটারি যে অনেক জায়গা নেবে আর বড্ড ভারি হবে। কাজেই ও ব্যবস্থা হবে না, অন্য আর কোনো ব্যবস্থা করতে হবে।"

ফটকে বললে, "তাহলে ব্যাটারিতে একটা ট্রান্সফর্মার বসিয়ে দাও তাহলেই বেশি ভোল্ট পাবে।"

খোকন কিছু বলার আগে ভোঁদা খেঁকিয়ে উঠলো, "খুব বিদ্যে হয়েছে তোর! চুপ কর, আর বকতে হবে না। খোকনদা সেদিন বলে দিলে না, ট্রান্সফর্মার দিয়ে কেবল এ. সি. ভোল্ট বাড়ানো যায়। গাড়ির ব্যাটারি থেকে তো ডি. সি. কারেন্ট বেরোচ্ছে,—ট্রান্সফর্মার কী করবে!"

খোকন বললে, "হ্যাঁ ট্রান্সফর্মার তো ব্যাটারিতে লাগালে কিছু হবে না। তবে ট্রান্সফর্মারের মতোই অন্য একটা জিনিস লাগিয়ে আমরা ডি. সি.র বেলায় ভোল্ট বাড়াতে পারি।

"ধর, একটা ট্রান্সফর্মারই নিলাম, আর এ. সি. কারেন্ট দিলাম প্রাইমারি কুণ্ডলীতে; তাহলে সেকেণ্ডারি কুণ্ডলীতে অনেক বেশি ভোল্টের এ. সি. পাব। কিন্তু প্রাইমারিতে

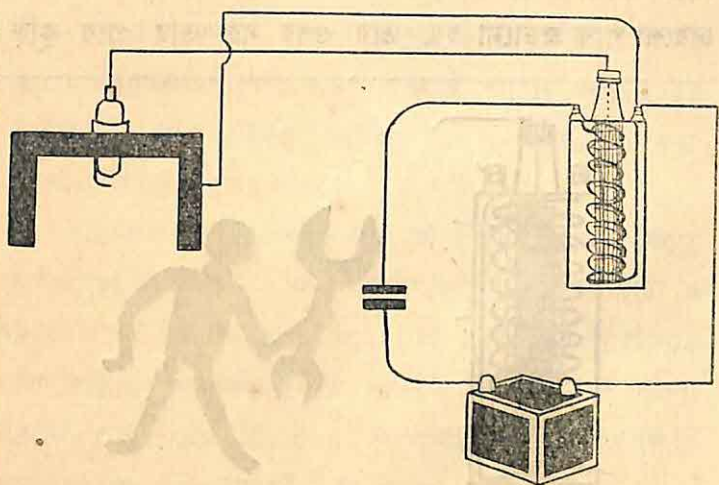
ব্যাপারটা কী হচ্ছে? হচ্ছে এই যে, কারেণ্টের পরিমাণটা সমান থাকছে না,—সব সময়ই কারেণ্ট বাড়ছে বা কমছে: একেবারে শূন্য থেকে শুরু হয়ে কারেণ্ট বাড়তে বাড়তে সবচেয়ে বেশি যখন হলো তখন আবার কমতে কমতে শূন্য হয়ে গেলো, তারপরে আবার উল্টো দিকে চলতে শুরু করলো, আবার উল্টো দিকে সবচেয়ে বেশি যেই হলো আর কমতে কমতে শূন্য হয়ে গেলো।

"এখন ডি. সি. কারেণ্ট দিয়েও তো অনেকটা এইরকম করা যায়। একটা ব্যাটারি লাগিয়ে দিলাম ট্রান্সফর্মারের প্রাইমারিতে। ব্যাটারি লাগানোর আগে তো প্রাইমারিতে কোনো কারেণ্ট ছিলো না, যেই ব্যাটারি লাগালাম অমনি কারেণ্ট শূন্য থেকে বেড়ে বেশ খানিকটা হলো। এইবারে টুক করে ব্যাটারিটা খুলে ফেলবো; অমনি কারেণ্ট আবার কমে শূন্য হয়ে যাবে। কাজেই, ডি. সি.র বেলায় একবার ব্যাটারি লাগিয়ে আর খুলে এ. সি.র মতো কারেণ্ট বেশি-কম করতে পারলাম।"

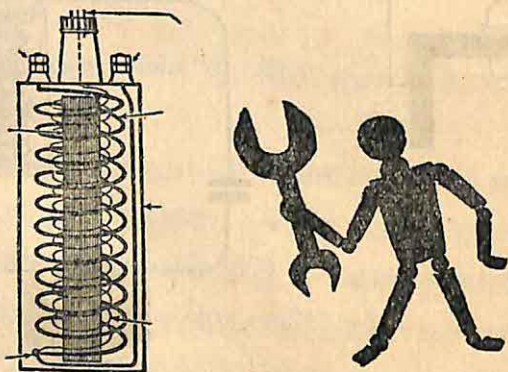
ভোঁদা বললে, "কিন্তু এ. সি.র মতো উল্টো দিকে তো কারেণ্ট গেলো না!"

খোকন বললে, "না, তা অবশ্য গেলো না। কিন্তু কারেণ্টের পরিমাণ তো বাড়লো-কমলো। কাজেই এরকম ক্ষেত্রেও ট্রান্স-ফর্মারের সেকেণ্ডারিতে ভোল্ট তৈরি হবে অনেক বেশি পরিমাণে। তবে এ. সি. দিয়ে সেকেণ্ডারিতে ভোল্ট তৈরি করা আর ডি. সি. দিয়ে ভোল্ট তৈরি করায় একটু তফাত আছে। প্রাইমারিতে এ. সি. দিলে যতোটুকু সময় কারেণ্ট বাড়ছে বা কমছে ঠিক

ততোটুকু সময় সেকেণ্ডারিতে ভোল্ট পাবে ; তার মানে ব্যাটারি লাগানোর সময় বা ব্যাটারি খোলার সময়টুকু মাত্র ভোল্ট পাবে, অন্য সময় নয়। কিন্তু মাত্র এইটুকু সময় ভোল্ট পেলেই আমাদের কাজ হয়ে যাবে। কী করে হবে সে কথা বলার আগে আর একটা কথা বলে নিই। এ. সি. ব্যবহার করলে তবেই ওটাকে ট্রান্সফর্মার বলে। ডি. সি. ব্যবহার করলে ঐ যন্ত্রটাকে ইনডাকশান কয়েল (Induction coil) বা সংক্ষেপে কয়েল বলে। ট্রান্সফর্মারে আর কয়েলে শুধু যে নামের তফাত তা নয়, আরো সামান্য একটু তফাতও আছে তৈরির পদ্ধতিতে ; সে কথা পরে বলবো।

"এখন ধর একটা কয়েল নিয়েছি। এর প্রাইমারিটার এক দিক লাগিয়েছি ব্যাটারির একপ্রান্তে, আর অন্য দিকটা

কয়েল লাগিয়ে সিলিণ্ডারে স্পার্কের জোর বাড়ানো।

ব্যাটারির অন্য প্রান্তের কাছে রেখেছি; সেকেণ্ডারির একটা দিক লাগিয়েছি প্লাগের মাথায় আর অন্য দিক লাগিয়েছি ইঞ্জিনের গায়ে। ঠিক সময়ে যদি প্রাইমারির খোলা তারটা ব্যাটারিতে লাগিয়ে দি তাহলেই সেকেণ্ডারির ভোল্টের জন্যে প্লাগে স্পার্ক হবে। স্পার্ক অন্য ভাবেও পেতে পারতাম, আগে থেকে প্রাইমারির দুটো মাথাই ব্যাটারিতে লাগিয়ে রেখে যদি সময়ে টুক করে একটা মাথা খুলে নিতাম তাহলেও সেকেণ্ডারির ভোল্টের জন্য স্পার্ক পেতাম। আগেই তো বলেছি, কয়েলে ব্যাটারি লাগানোর সময় বা খোলার সময়ই সেকেণ্ডারিতে ভোল্ট হয়।

"এইবারে কয়েলের ভেতরটায় কী আছে দেখা যাক। এক গোছা লোহার পেরেক বা সরু-সরু শিক গোছা করে নিয়ে তার উপর একটু মোটা গোছের তামার তার প্রায় চারশো পাক জড়ানো হয়, তার ওপর সরু তার প্রায় কুড়ি

ইনডাকশান কয়েল।

হাজার পাক দেওয়া হয় ; আর সবশুদ্ধ একটা টিনের কৌটোর ভেতর পোরা হয়। প্রাইমারি হলে মোটা তারের কুণ্ডলী, আর সেকেণ্ডারি হলে সরু তারের কুণ্ডলী ; প্রাইমারি ও সেকেণ্ডারি তারের ওপর অবশ্য ইলেকট্রিক যেতে পারে না এই রকম কোন কিছু মাখানো হয় যাতে প্রাইমারি ও সেকেণ্ডারির তারগুলোর সঙ্গে ভেতরের লোহার শিক বা বাইরের কৌটোর সরাসরি যোগাযোগ না হয়ে যায়। কেননা তাহলে ব্যাটারির কারেন্ট সোজাসুজি সেকেণ্ডারিতে চলে যাবে আর স্পার্ক হবে না। প্রাইমারির একটা দিক সেকেণ্ডারির একটা দিকের সঙ্গে কয়েলের ভেতর একত্র জুড়ে জোড়া দিকটা ইঞ্জিনে লাগানো হয়। সেই জন্য কয়েল থেকে সবশুদ্ধ তিনটে তার বেরোয়। একটা হলো প্রাইমারির একটা দিক, আরেকটা হলো প্রাইমারি ও সেকেণ্ডারির জোড়া দিক আর তৃতীয়টা হলো সেকেণ্ডারির অন্য দিকটা। এই তিনটে তার কয়েলের টিনের কৌটোর মাথার ইস্ক্রুপে লাগানো থাকে ; ইস্ক্রুপ তিনটে আবার বসানো হয় বেকেলাইট বা ঐরকম একটা ইলেকট্রিক-যেতে-পারে-না এইরকম কিছুর পাতের ওপর।

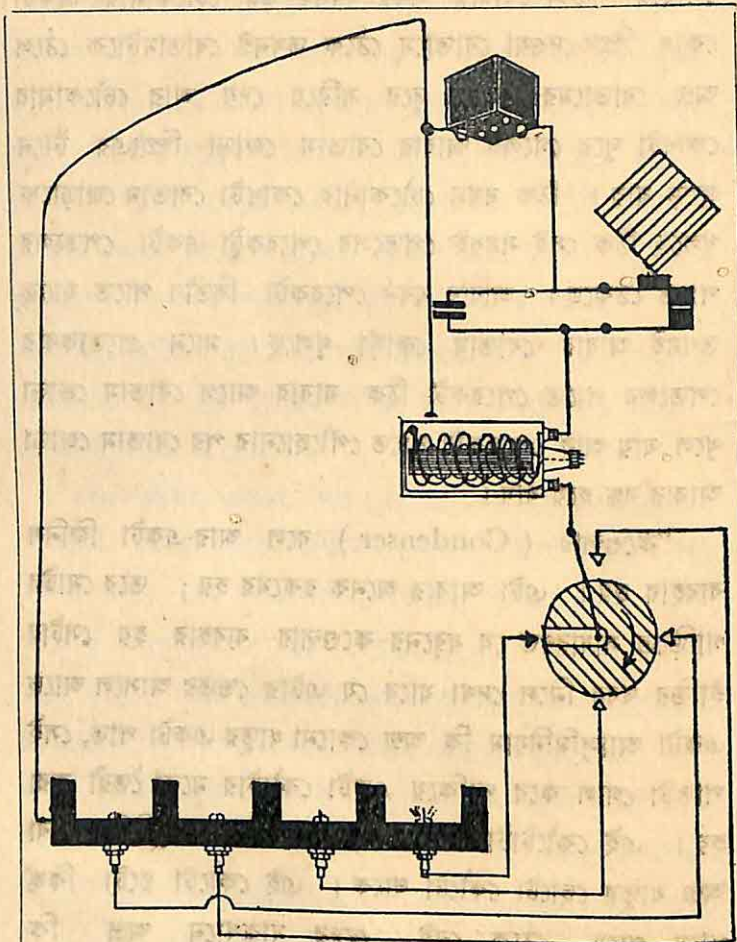
"তাহলে এইবার একটা চার সিলিণ্ডার ইঞ্জিনের বেলায় সিলিণ্ডারের পক্ষে পেট্রলে আগুন দেওয়ার পুরোপুরি ব্যবস্থাটা কি হয় দেখা যাক। প্রথমত কয়েলে প্রাইমারির একটা দিক ব্যাটারিতে লাগাতে হবে, অন্যদিকটা ইঞ্জিনে লাগাতে হবে ; একটা ব্যবস্থা রাখতে হবে প্রাইমারিটা যাতে দরকারমতো ব্যাটারিতে খোলা লাগানো করা যেতে পারে। এই ব্যবস্থা করার সোজা উপায় হচ্ছে, একজোড়া কন্টাক্ট (Contact) ব্যবহার করা।"

ফটকে জিজ্ঞাসা করলে, “কণ্টাক্ট কি ?”

খোকন বললে, “কণ্টাক্ট হচ্ছে প্লাটিনাম (Platinum) বা অন্য কোনো ধাতুর তৈরী ছোটো মাপের বোতাম। এই রকম দুটো বোতাম নিয়ে একটা বোতাম ব্যাটারিতে লাগালাম আর অন্য বোতামটা কয়েলে লাগালাম। এইবার বোতাম দুটো একত্রে ঠেকালেই ব্যাটারি থেকে তার বেয়ে ইলেকটিক কারেণ্ট বোতাম জোড়ার ভেতর দিয়ে কয়েলের প্রাইমারিতে যাবে। বোতাম জোড়া যদি পরস্পর থেকে খুলে নিই—অর্থাৎ তাঁদের মাঝে যদি একটু ফাঁক রাখি—তাহলেই আর কারেণ্ট যাবে না। কাজেই প্রাইমারিতে কারেণ্ট পাঠানো বা বন্ধ করার উপায় হচ্ছে কণ্টাক্ট জোড়া লাগানো বা খোলা।

“সেকেণ্ডারির একটা দিক তো প্রাইমারির সঙ্গে কয়েলের ভেতরেই জোড়া হয়ে ইঞ্জিনে গেছে; সেকেণ্ডারির অন্য দিকটা আগে যে পেতলের পেরেকের কথা বলেছি সেই পেরেকে লাগালাম। এই পেরেকটা তো ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট থেকে ঘুরছে। এই পেরেকটা যখনই প্লাগ-থেকে-আসা তার যে পেতলের-পাতে লাগানো আছে তাতে ঠেকছে ঠিক সেই সময় কণ্টাক্ট বোতাম দুটো খোলা বা জোড়া করলেই প্লাগে স্পার্ক হবে। কণ্টাক্ট বোতাম খোলা-বন্ধেরও ব্যবস্থা একটা করা হয়েছে। যে লোহার লাঠিটা পেতলের পেরেকটাকে ঘোরায় তার গাটা চার-চৌকো করা আছে আর কণ্টাক্টের বোতাম জোড়া এই লাঠিটার গায়ের কাছে রাখা আছে। একটা বোতাম এমনভাবে আঁটা আছে যে সেটা একেবারে নট্‌-নড়ন-চড়ন-নট্‌-কিচ্ছু হয়ে বসে থাকে, অন্য বোতামটায় একটা স্প্রিং লাগানো থাকে যাতে

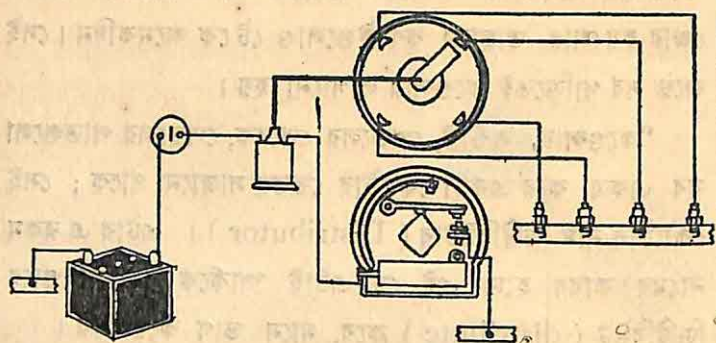
করে সাধারণত বোতাম জোড়ার মাঝে কোন ফাঁক না থাকে। লোহার লাঠিটা ঘোরার সময় যখনই ওর চৌকোনার একটা কোণ স্প্রিং-দেওয়া বোতামে ঠেকে তখনই বোতামটাকে ঠেলে অন্য বোতামের থেকে দূরে সরিয়ে দেয় আর চৌকোনার কোণটা ঘুরে গেলেই আবার বোতাম জোড়া স্প্রিংএর টানে জুড়ে যায়। ঠিক যখন চৌকোনার কোণটা বোতাম জোড়াকে খুলছে ঠিক সেই সময়ই পেতলের পেরেকটা একটা পেতলের পাতে ঠেকছে। আবার যখন পেরেকটা দ্বিতীয় পাতে যাচ্ছে তখনই আবার বোতাম জোড়া খুলছে। মানে প্রত্যেকবার পেতলের পাতে পেরেকটা ঠিক যাবার আগে বোতাম জোড়া খুলে যায় আর পেরেকটা পাতে পৌঁছোনোর পর বোতাম জোড়া আবার বন্ধ হয়ে যায়।

"কণ্ডেন্সার (Condenser) বলে আর-একটা জিনিস ব্যবহার হয়। এটা আবার অনেক রকমের হয়; তবে মোটর গাড়িতে সাধারণত যে ধরনের কণ্ডেন্সার ব্যবহার হয় সেটার হাঁড়ির খবর নিলে দেখা যাবে যে এটার ভেতর আসলে আছে একটা অ্যালুমিনিয়াম কি অন্য কোনো ধাতুর একটা পাত, সেই পাতটা গোল করে পাকিয়ে একটা কৌটোর মতো তৈরী করা হয়। এই কৌটোটার মাঝে আবার একটা অ্যালুমিনিয়াম বা অন্য ধাতুর ছোটো কৌটো থাকে। এই কৌটো দুটো কিন্তু গায়ে গায়ে ঠেকে নেই, ওদের মাঝখানে অভ্র কি যার ভেতর দিয়ে ইলেকট্রিক যায় না সেই রকম কোনো জিনিস দেওয়া আছে। ভেতরের কৌটো আর বাইরের কৌটো থেকে তার নিয়ে এসে কন্টাক্টের বোতাম দুটোয় লাগানো হয়।

কণ্ডেন্সার লাগিয়ে স্পার্কের জোর বাড়ানো। ছবিতে ব্যাটারি আর কয়েলের মাঝে একজোড়া পাতের মতো করে কণ্ডেন্সার দেখিয়েছি।

কণ্ডেন্সার এইভাবে কণ্টাক্টে লাগালে স্পার্ক প্লাগের স্পার্কের জোর হয় আর তাছাড়া কণ্টাক্টগুলোও টেকে অনেকদিন। সেই জন্যে সব গাড়িতেই কণ্ডেন্সার লাগানো হয়।

"কণ্ডেন্সার, কণ্টাক্ট, পেতলের পেরেক, পেতলের পাতগুলো সব একত্র করে একটা কৌটোর ভেতর সাজানো থাকে; সেই কৌটোর নাম ডিষ্ট্রিবিউটার (Distributor)। এটার এ রকম নামের কারণ হচ্ছে এই যে এটাই স্পার্ককে সব সিলিণ্ডারে ডিষ্ট্রিবিউট (distribute) করে, মানে ভাগ করে দেয়।

"চার সিলিণ্ডারের গাড়ির ডিষ্ট্রিবিউটারের একটা ছবি দেখাই। ডিষ্ট্রিবিউটারের মাথাটা বেকেলাইট বা প্লাস্টিক—মানে ইলেকট্রিক যায় না এরকম জিনিস—দিয়ে তৈরী হয়। এই মাথাটায় পাঁচটা ফুটো আছে তার লাগানোর; একটা ফুটো মাঝখানে আর চারটে ফুটো চারদিকে। প্রত্যেক ফুটোর তলায় একটা পেতলের পাত আছে ইস্ক্রুপ দেওয়া। প্লাগ থেকে তার এনে ঐ চারটে ফুটোর ভেতর দিয়ে ঢুকিয়ে পেতলের পাতের সঙ্গে ইস্ক্রুপ দিয়ে টাইট করে লাগিয়ে দেওয়া হয়। কয়েল-এর সেকেণ্ডারি তারটা এনে মাঝের ফুটো দিয়ে ঢুকিয়ে মাঝের পাতের সঙ্গে টাইট করে দেওয়া হয়।

"পেতলের পেরেকটার চেহারাটা অবশ্য আসলে ঠিক পেরেকের মতো নয়, একটা আঙুল বেঁকালে যেরকম হয় অনেকটা সেইরকম দেখতে। এই পেরেকটা আবার লাগানো আছে একটা বেকেলাইট বা প্লাস্টিকের বা ঐ ধরনের কিছুর মুণ্ডির উপর। এই মুণ্ডিটা আবার বসানো আছে লোহার লাঠির উপর আর লাঠিটা গিয়ার দিয়ে ক্র্যাঙ্কশ্যাফ্‌টে লাগানো আছে।

ডিষ্ট্রিবিউটারের সাদামাটা ছবি। ছবিতে ব্যাটারির তারে একটা স্যুইচ দেখিয়েছি ব্যাটারির পরেই ছোট্ট গোল করে। তারপরের ছোটো চৌকোটা হচ্ছে কয়েল। ছবির মাঝখানে ওপরের গোলটা হলো ডিষ্ট্রিবিউটার আর নিচেরটায় কণ্টাক্ট, কণ্ডেন্সার ও কণ্টাক্ট খোলা বন্ধ করার চৌকো শ্যাফট দেখা যাচ্ছে।

পেতলের পেরেক বসানো এই প্লাস্টিকের মুণ্ডিটাকে বলে ডিষ্ট্রিবিউটারের আর্ম (Arm)। ডিষ্ট্রিবিউটারের মাথার মাঝের ফুটোর ভেতরের দিকে যে পেতলের পাত আছে সেখান থেকে একটা ছোটো কার্বনের লাঠি এসে এই আর্মের পেতলটায় ঠেকে থাকে; কার্বনের লাঠিটার পেছনে আবার একটা ছোটো স্প্রিং দেওয়া আছে যাতে কার্বনটা বেশ চেপে বসে আর্মের ওপর।"

ফটকে জিজ্ঞাসা করলো, "কার্বন কী?"

ভোঁদা, বললে, "ভুলে গেছিস? সেদিন ইলেকট্রিকের গল্পের সময় খোকাদা বলেনি, কার্বন হচ্ছে কালো কালো সেই জিনিস যেটা টর্চের সেলের মাঝখানে থাকে—যার মাথায় একটা পেতলের টুপি পরানো আছে?"

খোকন বললে, "হ্যাঁ। ডিষ্ট্রিবিউটারের গাটা তৈরি হয়েছে লোহা বা অন্য ধাতু দিয়ে। ডিষ্ট্রিবিউটারটা ইঞ্জিনে বেশ টাইট করে লাগানো থাকে। কণ্টাক্ট দুটোর একটা এই ডিষ্ট্রিবিউটারের গায়ের সঙ্গে টাইট করে লাগানো থাকে। অন্যটার গায়ে স্প্রিং দেওয়া থাকে, স্প্রিংটা অবশ্য একটা লোহার পাতের। এই স্প্রিংওলা কণ্টাক্টটা বসানো থাকে একটা তেকোনা ইলেকট্রিক-যায়-না এইরকম জিনিসে। এই তেকোনা জিনিসটার মাঝখানটায় একটা গোল ফুটো আছে, সে ফুটো দিয়ে ডিষ্ট্রিবিউটারের গায়ে লাগানো একটা পেতলের লাঠি গলিয়ে এই কণ্টাক্টটাকে লাগানো হয়। স্প্রিংএর চাপে কণ্টাক্ট দুটো জুড়ে থাকে। এই তেকোনা জিনিসটার একটা জায়গা আবার নাকের মতো উঁচু আছে। ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট থেকে যে লোহার লাঠিটা ঘুরছে সেটার গা তো চৌকানো একথা আগেই বলেছি। এই চৌকোনার একটা কোনা যখন তেকোনা জিনিসটার নাকটায় ঠেকে তখন নাকটাকে ঠেলে দেয় আর তেকোনাটা মাঝের পেতলের লাঠিটাকে কেন্দ্র করে একটু ঘুরে গিয়ে কণ্টাক্ট দুটোকে ফাঁক করে দেয়। লোহার লাঠির চৌকোনার কোনা ঘুরে সরে গেলেই স্প্রিংএর জোরে আবার কণ্টাক্ট দুটো জুড়ে যায়।

"আসলে কণ্ডেন্সার ও কণ্টাক্ট একটা লোহার পাতে লাগানো হয়; আর সেই পাতটা ডিষ্ট্রিবিউটারের ভেতর স্ক্রু দিয়ে এঁটে দেওয়া হয়।

"ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট থেকে গিয়ার দিয়ে লাগানো লোহার লাঠিটা এই পাতের মাঝখানের গর্ত দিয়ে গলে বেরিয়ে আসে।

"ছ-সিলিণ্ডার গাড়ির বেলায়, ডিষ্ট্রিবিউটারের মাথায় ধারের দিকে ছটা পাত থাকে ছ প্লাগ থেকে তার লাগানোর জন্যে আর ডিষ্ট্রিবিউটার আর্ম ঘোরানোর লাঠিটা ছকোনা হয়।"

ফটকে জিজ্ঞাসা করলো, "আচ্ছা, খোকনদা, ব্যাটারি থেকে অনবরত কারেন্ট নিচ্ছ স্পার্ক করানোর জন্যে, ব্যাটারির ইলেক্‌ট্রিক ফুরিয়ে যাবে না ?"

খোকন বললে, "ব্যাটারিতে সেই জন্যে আবার ইলেক্‌ট্রিক পোরার ব্যবস্থাও আছে।

"সেদিন ইলেক্‌ট্রিকের গল্পের সময় বলেছিলাম পাওয়ার হাউসে (power house) কী করে ডাইনামো (dynamo) দিয়ে ইলেক্‌ট্রিক তৈরি হয়, সেকথা মনে আছে তো ?

"মোটরগাড়ির ভেতরেও একটা ডাইনামো বসানো আছে। ক্র্যাঙ্কশ্যাফ্‌টের সঙ্গে এই ডাইনামোটা পুলি (pulley) আর বেল্ট (belt) দিয়ে জোড়া থাকে।

"পুলি কাকে বলে জানিস তো ? পৌষ মাসে যা খাস তা নয় কিন্তু, পুলি হচ্ছে লোহার চাকা, ধারটায় খাঁজ কাটা। এইরকম একটা পুলি লাগানো থাকে ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টএ আর একটা থাকে ডাইনামোর আর্মেচারে। কাজেই ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট ঘুরলেই তার পুলি ঘোরে আর বেল্টের টানে ডাইনামোও ঘোরে। এই ডাইনামোর পুলিতেই আবার রেডিয়েটারের পাখা লাগানো আছে, কাজেই রেডিয়েটারের পাখাও ঘোরে।

"মোটরগাড়ি হ্যাণ্ডেল ঘুরিয়ে স্টার্ট করে একথা তো আগেই বলেছি। কিন্তু হ্যাণ্ডেল ঘোরানোর কষ্ট না করে অন্য উপায়েও স্টার্ট দেওয়া যায়। ইলেক্‌ট্রিক মোটরের কথা ইলেক্‌ট্রিকের

গল্প করার সময় বলেছি। এই রকম ইলেক্‌টিক মোটর ব্যবহার করলেই আর হাতে হ্যাণ্ডেল ঘুরিয়ে স্টার্ট দিতে হয় না। ফ্লাই-হুইলের ধারটায় গিয়ারের মতো দাঁত কাটা থাকে ও আর একটা ইলেক্‌ট্রিক মোটর নিয়ে তার আর্মেচারের লাঠিতেও একটা দাঁত-ওয়ালা চাকা লাগাতে হয়। ফ্লাইহুইলের দাঁতের সঙ্গে মোটরের আর্মেচারের চাকা দাঁতে দাঁতে লাগিয়ে দেওয়া হয়।

"ইলেক্‌ট্রিক মোটরটা তার দিয়ে ব্যাটারির সঙ্গে একটা সুইচ মারফত লাগানো থাকে। সুইচটা টানলেই মোটরটা ঘোরে, আর সেই সঙ্গে আর্মেচারের দাঁতে দাঁতে লাগানো ফ্লাইহুইলটাও ঘোরে। ফ্লাইহুইল ঘোরা মানেই ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট ঘোরা আর ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট ঘুরলেই পিস্টন স্ট্রোক দেবে আর ইঞ্জিন স্টার্ট হবে। এই ইলেক্‌টিক মোটরটাকে সেই জন্যে বলা হয় স্টার্ট দেবার মোটর বা (starter motor)।

"ইলেক্‌ট্রিক মোটর অন্য জায়গাতেও ব্যবহার হয়। গাড়ির সামনের কাঁচে বৃষ্টির জল পড়লে দেখার অসুবিধা হয় বলে কাঁচটা মোছার একটা ব্যবস্থা করা হয়। ব্যবস্থাটা হলো এই যে রবার-লাগানো লোহার লাঠি ইলেক্‌ট্রিক মোটরে লাগানো থাকে; সুইচ টিপে মোটর ঘোরালেই লোহার লাঠিটা এদিক ওদিক যায় আর লাঠির গায়ের রবারটা ঘষে কাঁচ পরিষ্কার করে। এই কাঁচ মোছার যন্ত্রটিকে বলে ওয়াইপার wiper)।"

ভোঁদা জিজ্ঞাসা করলো, "মোটরগাড়ির আলো কী করে জ্বলে খোকনদা?"

খোকন বললে, "মোটরগাড়ির আলো সম্বন্ধে বলার বেশি কিছু নেই তো। সেদিন ইলেক্‌টিকের গল্প করার সময় বাড়ির

আলো কী করে পাওয়ার হাউসের ব্যাটারি থেকে তার দিয়ে জ্বালা হয় সে কথা বলেছি। মোটরগাড়ির আলোও সেই ভাবে গাড়ির ব্যাটারি থেকে জ্বালা হয়। তবে বাড়ির আলো আর গাড়ির আলোয় একটু তফাত আছে। বাড়ির আলোর জন্যে 'ঠাণ্ডা' 'গরম' দুটো তার লাগে। মোটরগাড়ির আলোর বেলায় কিন্তু প্রত্যেক আলোয় মাত্র 'গরম' তারই লাগানো হয়, মোটরগাড়ির লোহার গাটাই ঠাণ্ডা তারের কাজ করে; অর্থাৎ ব্যাটারি থেকে একটা তার নিয়ে যে কোন একটা আলোয় লাগালে, সেই আলোটা থেকে আর একটা তার নিয়ে মোটর-গাড়ির লোহার গায়ে লাগিয়ে দিলে; তাহলেই হবে।"

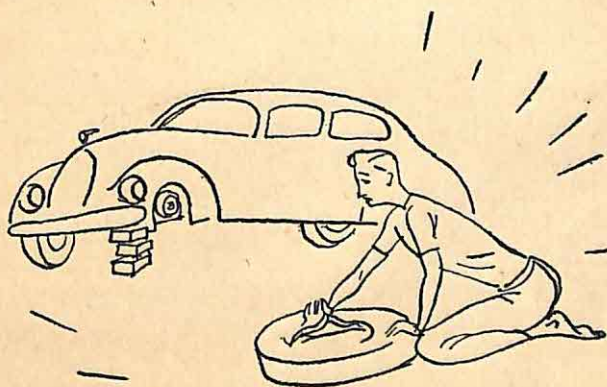
ফটকে জিজ্ঞাসা করলে, "তাহলে কারেণ্ট যাবে কী করে বাল্‌বে?"

খোকন বললে, "ব্যাটারি থেকে তার বেয়ে কারেণ্ট বাল্‌বে গেলো আর সেখান থেকে গাড়ির গা বেয়ে ব্যাটারিতে ফিরে এলো। ব্যাটারির একটা প্রান্ত তো ইঞ্জিনে লাগানো থাকে বলেছি আর ইঞ্জিনটা আবার গাড়ির গায়ে লাগানো থাকে।

"গাড়িতে সাধারণ দুটো হেড্ লাইট, দুটো সাইডলাইট আর পেছনের লাল আলো থাকে। এই পেছনের আলোটাকে বলে টেল লাইট (tail light)।"

ভোঁদা জিজ্ঞাসা করলে, "গাড়ির হর্ণের কথা বললে না?"

খোকন বললে, "আসলে হর্ণের ভেতরে আছে একটা বৈদ্যুতিক চুম্বক আর তার সামনে একটা লোহার পাতলা পাত। এই পাতটা আবার লাগানো আছে একটা লোহার লাঠির ওপর।

"বৈদ্যুতিক চুম্বকের কথা ইলেক্‌ট্রিকের গল্পের সময় বলেছি। এই হর্ণের বৈদ্যুতিক চুম্বকের কুণ্ডলীর তারের শেষটা দুটো কণ্টাক্টের বোতামের মারফত ব্যাটারিতে গেছে। যখন সুইচ টিপে কুণ্ডলীতে কারেণ্ট পাঠালে অমনি বৈদ্যুতিক চুম্বকটা কার্যকরী হলো আর লোহার লাঠি শুদ্ধু লোহার পাতটাকে টানলো ; ফলে কণ্টাক্টএর বোতাম দুটোর জোর খুলে গেলো, কারণ কণ্টাক্টএর বোতামের একটা ঐ পাতের সঙ্গে লাগানো আছে যে। যেই কণ্টাক্ট খুলে গেলো অমনি কারেণ্ট বন্ধ হয়ে গেলো আর পাতটা আগের জায়গায় ফিরে এলো, কারণ পাতটা নিজেই একটা স্প্রিংএর মতো কাজ করে। পাতটা আগের জায়গায় ফিরে এলেই আবার কণ্টাক্ট জুড়ে গিয়ে কারেণ্ট গেলো, আবার বৈদ্যুতিক চুম্বক পাতটাকে টানলো। কাজেই ব্যাপারটা হচ্ছে এই যে পাতটা এদিক ওদিক কাঁপছে। আর এই কাঁপার জন্যই হর্ণের আওয়াজ হয়। জানিস তো কোন কিছু কাঁপলেই শব্দ তৈরি হয়।"

দেবীপ্রসাদ চট্টোপাধ্যায় সম্পাদিত
জানবার কথা
প্রতি খণ্ড ২৷৷০ টাকা
ঘরোয়া গল্পের ভাষায়
বিজ্ঞান, ইতিহাস, যন্ত্র-কৌশল,
অর্থনীতি, রাজনীতি, সাহিত্য,
শিল্প ও দর্শনের আলোচনা

যেসব মনীষীদের জ্ঞানে ও কর্মে
মানুষের সভ্যতা বড় হয়েছে, তাঁদের
জীবন ও সাধনার সরল আলোচনা
জীবনী
বিচিত্রা
॥ প্রতি বই এক টাকা ॥
দেবীপ্রসাদ চট্টোপাধ্যায়
সম্পাদিত

পরিকল্পনা ও সম্পাদনা : দেবীপ্রসাদ চট্টোপাধ্যায়

এক : বিদ্যুৎ-বিশারদ : দেবীদাস মজুমদার
দুই : মুদ্রণ-বিশারদ : অশোক ঘোষ
তিন : মোটর এঞ্জিনিয়ার : দেবীদাস মজুমদার
চার : বীক্ষণ-বিশারদ : কমলেশ রায়
পাঁচ : বিমান-বিশারদ : দেবব্রত বসু
ছয় : রেডিও-বিশারদ : জ্যোতির্ময় দে
সাত : ফোটোগ্রাফার : কামাক্ষীপ্রসাদ চট্টোপাধ্যায়
ইত্যাদি ইত্যাদি

আমরাও হতে পারি—শুধু তাই নয়, আমাদেরও হতে হবে। কেননা আজ আমাদের দেশ একটা প্রকাণ্ড যুগ-পরিবর্তনের মুখোমুখি এসে পৌঁছেছে—হাজার বছরের পুরোনো যে-অচল খোঁটায় আমাদের ভাগ্য বহুদিন বাঁধা পড়ে ছিলো তা উপড়ে ফেলে বিদেশী শাসনমুক্ত এই দেশকে শিল্পে, ঐশ্বর্যে সমৃদ্ধ করে গড়ে তুলতে হবে। আজ আর যন্ত্রকে ভয় পেয়ে বসে থাকা চলবে না—হাতের কাজকে ছোট মনে করবার, ঘৃণা করবার দিন নয় আর। তাই এই গ্রন্থমালার পরিকল্পনা। যাঁদের দিয়ে বইগুলি লিখিয়েছি তাঁরা প্রত্যেকেই নিজের বিভাগে বিশেষজ্ঞ। তাঁদের বলেছি : আপনাদের ওই জ্ঞানের ঐশ্বর্যই আজ একটা ঋণ হয়েছে—দেশের কিশোর-কিশোরীদের কাছে ঋণ। আপনারা যা জেনেছেন, শিখেছেন তা সহজ করে ওদের বুঝিয়ে দিতে হবে, যাতে যন্ত্র-কৌশলের নানা বিভাগে ওরা সত্যিই আগামীকালের বিশারদ হয়ে ওঠে।

দেবীপ্রসাদ চট্টোপাধ্যায়